A. Hydr.
468

A. hydr. 468 Damitz, E. v.,

Bau und Betrieb

der

Eisenbahnen.

Von

C. v. Damitz,
Königl. und Abtheilungsbaumeister auf der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn.

Leipzig.
Romberg's Verlag.
1849.

112. Fr.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

1. Wahl des Ober-Ingenieurs.

Von der Wahl des Ober-Ingenieurs hängt das Wohl und Wehe der Actionaire, die Ehre der Gesellschaft, das Vertrauen des Publikums und die Zukunft der bei dem Unternehmen angestellten Beamten ab.

Dennoch geht man nirgends oberflächlicher als hier zu Werke und die vielen traurigen Erfahrungen führen noch immer nicht zu wirklicher Belehrung. Die Recommandation eines anderen Technikers, der seiner Gesellschaft vielleicht Millionen gekostet, aber sein Renommée erhalten, weil die Bahn glücklich liegt und bei guten Zeiten Rente abwarf, die Fürsprache irgend eines vornehmen Mannes, der seinem Protégé gern auf die Beine helfen will, ja wohl gar das Wohlgefallen einer Dame — entschieden über eine Stelle, welche vor der Verantwortlichkeit der Minister gewiß die wichtigste im Staate war.

Man bereise einmal die Bahnen vom Meere an, sehe mit gesunden Augen, höre mit offenen Ohren und urtheile dann selbst. — Titel und Orden sind allerdings recht hübsch und waren in der jüngst verflossenen Zeit auch empfehlend, aber — haben sich solche Empfehlungen wohl in der Ausführung bewährt? — Man sollte es oft nicht glauben, wie der größte Unsinn unter den Augen der Oberbeamten ausgeführt wurde; ich habe gesehen, daß man auf festem Boden Pfahlroste für Brücken schlug und in Moorgrund die Steine lose auf einander warf. Hier sank die Brücke natürlich und mußte umgebaut werden, während dort für Rammarbeit enorme Summen verschwendet wurden; ich habe gesehen, daß man Torf in hohe Dämme brachte und von ihm verlangte, sich mit Letten zu einem Ganzen zu verbinden, daß große Bäume mit Strauch und Laub zur Befestigung der Bahnkrone in das Planum geworfen wurden u. s. w., aber vergeblich habe ich meine Verwunderung darüber geäußert, es blieb wie es war, und täglich wurden neue Fehler den alten zugesellt.

Die Bahnhöfe wurden auf gut Glück angelegt, Hauptsachen vergessen, Kleinigkeiten hervorgehoben, Entrepreneurs ließ man Tausende in einigen Wochen verdienen, weil man zu schwach war, selbst zu handeln. Andererseits wurde wieder ohne Disposition das Material erst im Moment des Bedarfs angeschafft und doppelt bezahlt, bei strengem Froste im Winter wurde der Oberbau ausgeführt, daß 100 Mann nicht die Arbeit von zweien oder dreien verrichteten, die Schwellen beim Nageln alle aufsprangen und weggeworfen werden mußten; die Schienen wurden entweder so nahe gelegt, daß sie im Sommer bei großer Hitze, mit den Stößen hart zusammengepreßt, sich hoben, oder umgekehrt so weit aus einander genagelt, daß man später Klötze dazwischen passen mußte; Locomotivschuppen wurden mit Zink gedeckt, das im ersten Jahre schon der Dampf der Maschine zerfraß, Feuergruben mit Tafelblech benagelt, Brücken und Durchläße im Winter gefugt, daß der Cement die nächsten Nächte darauf wieder herabfiel, das Solide des Baues überall mit gleichgültigem Blicke, unnütze Zierrathen aber mit höchst wichtiger Miene betrachtet — — das Alles habe ich gesehen und habe dabei gesehen, wie man diese Herren, welche Hunderttausende und Millionen aus Unverstand oder Ehrgeiz oder Eigensinn verschwendeten und eine Menge Menschen an den Bettelstab brachten, mit Orden und Ehrenkränzen schmückte und sich vor ihnen neigte, wie wenn sie die Retter des Vaterlandes gewesen wären. —

Hat sich eine Actiengesellschaft für den Bau einer Eisenbahn gebildet und ein Comité aus ihrer Mitte gewählt, so dürfte es leicht sein, sich der geistigen und practischen Gediegenheit dessen zu versichern, dem man sich und sein Geld anvertrauen will. Einige Tage Beisammensein, gemeinschaftliche Bereisung der Linie zu Fuß oder zu Pferde, Besprechung der Art und Weise, wie die Ausführung zu bewerkstelligen u. s. w., wird entweder Scharfblick und Umsicht des Geprüften verrathen oder die Ueberzeugung verschaffen, daß ein schwankendes unsicheres Bestreben das Richtige zu treffen, keine Bürgschaft gewähren kann für die Sache selbst. Man braucht in der That nicht Techniker zu sein, um hier den Techniker zu beurtheilen, aber es handelt sich ja auch nicht einzig um technische Gegenstände; es kommen vielmehr eine Menge anderer Lebensfragen vor, die durchaus mit scharfem rich-

tigen Verstande erörtert sein wollen, und der vortrefflichste Prachtbaumeister ist oft der schlechteste Ober-Ingenieur.

Liebhabereien für diese oder jene Methode dürfen hier nie vorherrschen, und wenn der fürstliche Baumeister aus der Chatoulle des Fürsten oder der des Staates bauet, um dem Herrn etwas recht Schönes hinzuzaubern und Arbeitern Verdienst zu schaffen, so müssen den Eisenbahn-Ingenieur im Interesse der Actionaire einzig die Bestrebungen für Solidität, d. i. für Zweckmäßigkeit und Dauer des Werkes bei möglichster Kostenersparniß leiten. Das Schöne spielt hier eine untergeordnete Rolle, das Gute ist Hauptsache, eine richtig gewählte Linie und solide gebaute Bahn, feste Brücken, freundliche aber nicht kostbare Bahnhofsanlagen, bequeme Wagen und sichere Maschinen, so wie ein wohlgeordneter Betriebsdienst — sind die Anforderungen, welche das Publikum stellt, möglichst billige Herstellung derselben das Augenmerk der Actionaire; ob die Verhältnisse der Bauwerke diesen oder jenen Erfinder haben und ob der Styl griechisch oder römisch ist, ist dem Reisenden, der schnell und sicher befördert sein will, einerlei, und unterliegt höchstens dem Urtheil des Sach- und Kunstverständigen, der — umsonst, d. i. mit Freikarte versehen, die Bahn benutzt, um seine Erfahrungen und die Eisenbahn-Journale zu bereichern.

2. Herstellung des Planums.

Zu den ersten Arbeiten des wirklichen Baues gehört die Feststellung der Linie und der Beginn der Erdarbeiten. Von jener verlangt man, daß sie einmal die wohlfeilste sei und anderentheils ungünstige Steigungsverhältnisse und große und viele Curven möglichst vermeide. Beides zu vereinen ist nicht leicht, aber doch nicht immer unmöglich. Wie schon vorbemerkt wird der Hinblick auf das Terrain den einsichtsvollen Ingenieur leiten, er wird die gegenseitigen Schwierigkeiten erwägen und seine Wahl treffen.

Erfahrungsmäßig steht fest, daß eine Steigung von 1:200 oder von 120′ auf einer deutschen Meile möglichst als Maximum betrachtet werden sollte, und man sucht, wo es irgend angeht, dies Verhältniß noch zu ermäßigen, nichts desto weniger kann es in Gebirgsgegenden vorkommen, daß man mit dem Verhältniß von 1:100, ja sogar von 1:50 Berge hinauf und hinab geht, und neuere Beispiele lassen dergleichen Ausnahmen als möglich zu.

Es wird vorausgesetzt, daß die Endpunkte bezeichnet sind und daß es sich nur darum handelt, von Stadt zu Stadt etwa die glücklichste Trace zu wählen. Wäre dem nicht so, die Linie sehr lang und die Wahl der zu berührenden Orte ganz der Eisenbahngesellschaft anheim gegeben, so würde man unfehlbar für einen etwas schwierigen Bau wesentliche Zugeständnisse von den betreffenden Städten erhalten. Gleichwohl dürfte man sich auch hierbei in Acht zu nehmen haben und die bessere Linie keiner Nebenrücksicht zum Opfer bringen. Ständen die Endpunkte fest, so würde die gerade Linie den Vorzug verdienen, sofern die Steigungsverhältnisse einigermaßen günstig und die Erdarbeiten nicht allzu kostbar sind. Der Oberbau kostet im glücklichsten Falle einschließlich der Wärterhäuser, Telegraphen, Uebergänge ꝛc. pro Meile 63,000 Thlr.

Diese Kosten, durch den weiten Transport der Materialien (Kies, Lehm, Steine ꝛc.) natürlich gesteigert, dürften doch in der Regel bei einem Bogen von etwa ½ Meile auf einer Station von 3 Meilen nicht variiren und wäre deshalb nur die Mehrentfer-

nung durch die Mehrkosten des Oberbaues im Verhältniß größerer Erdarbeiten oder Brückenbauten bei der geraden Linie zu berechnen. Hierbei kommt demnächst noch die Rücksicht, welche man als unvortheilhaft für den Betrieb durch mehrere Curven herbeiführen würde, in Betracht, sofern die gerade Linie nicht wieder die Nachtheile größerer Steigungen darbietet.

Die Linie möglichst gerade und so zu führen, daß bei coupirtem Terrain die Berge so viel Abtragsboden gewähren, als Thäler und Gründe wieder zum Auftrag bedürfen, bleibt natürlich die glücklichste Wahl, die man aber leider nicht immer in seiner Gewalt hat.

In Betreff des größeren Kraftaufwandes bei dem Fahren auf geneigten Flächen gegen die Horizontale und andererseits auf Curven hat man folgende Verhältnisse zu beachten.

Der Reibungswiderstand auf einer horizontalen Linie ist 8 bis 9 Pfund pro Tonne des Gesammtgewichts oder $\frac{1}{280}$. Eine Steigung von $\frac{1}{180}$ oder $\frac{1}{200}$ ist diejenige, auf welcher die Schwerkraft dem Reibungswiderstande gleich kommt. Bei einer solchen Steigung ist ein doppelter Kraftaufwand im Vergleich zur Horizontale erforderlich.

Bis zu einer Steigung von $\frac{1}{500}$ reicht die gewöhnliche Kraft aus. Die Kraftäußerung, im Verein mit der Schnelligkeit, bestimmt die Schwere der Maschine. Steigungen von etwa $\frac{1}{200}$ erfordern ein Mehrgewicht der Maschine von 6 Tonnen oder 120 Ctr. gegen die Horizontale. Dies Mehr wird auf Horizontalen ein durchaus todtes Gewicht, das außerdem noch den Nachtheil hat, durchweg einen kostspieligeren Unterbau herstellen zu müssen.

Linien mit immerwährendem Wechsel von Fall und Steigung haben außer den bereits angeführten Nachtheilen noch den der Abnutzung der Maschine selbst, denn so wie bei den Steigungen die Kraft der Maschine unverhältnißmäßig in Anspruch genommen wird, schließt man beim Hinabgehen wieder die Dämpfe ab oder man sucht umgekehrt hier die von dort verlorene Zeit wieder einzubringen. Alle dergleichen Unregelmäßigkeiten im Arbeitsgange wirken aber höchst nachtheilig auf die Maschine.

Wir werden später noch auf diesen Gegenstand zurückkommen, wenden uns jetzt aber zunächst zu den Curven.

Es ist begreiflich, daß die Reibung hier je nach dem Radius

gegen die Horizontale vermehrt wird, da die äußeren Räder eines Wagens einen größeren Weg zurücklegen müssen, als die inneren an derselben Achse. Hierdurch entsteht natürlich ein Schleifen gegen die Achse sowohl, als indem die beiden Spurkränze gegen die Schienen der Bahn schleifen. Beides kann zwar in etwas verringert werden, wenn die Radträger eine conische Gestalt erhalten und man die äußere Schienenreihe etwas, vielleicht $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{4}$ Zoll, oder auch wohl $\frac{3}{8}$ Zoll und mehr, höher legt, es bleibt gleichwohl aber in Betracht zu ziehen, besonders wenn das Gewicht der Wagenzüge bedeutend ist und die Geschwindigkeit nicht ermäßigt werden soll. In diesem letzten Falle und namentlich wenn die Bahn selbst irgendwie Unregelmäßigkeiten bietet, ist es leicht möglich, daß bei einem großen Wagentrain durch die hier ausgeübte Schwungkraft die letzten Wagen aus den Schienen kommen und dadurch ein Unglück entstehe. Unfehlbar ist auch der Abnutz an Rad- und Spurkränzen zu berücksichtigen.

In Betreff der Größe der Radien nimmt man allgemein an, daß Radien von 3 bis 200 Ruthen noch wohl zu befahren sind, daß aber der zu überwältigende Widerstand bei einem Radius von 1200 Fuß gleich einer Ansteigung von 1:200 wird u. s. w. Kleinere Radien als von 700 Fuß nimmt man nur auf Bahnhöfen, wo ganz langsam gefahren wird, an. Ein Radius von 800 Fuß dürfte bei einer Geschwindigkeit von 12 Minuten einer Steigung von 180 Fuß pro Meile gleichkommen, mithin nur in höchst seltenen Fällen zulässig sein.

Steigungen und Curven vereint erfordern eine vierfache Kraftäußerung in Bezug auf die Horizontale (d. h. wenn die Steigung 1:200 etwa beträgt und die Curve dieser Steigung analog wird).

Fährt man mit einem und demselben Dampfwagen auf der horizontalen geraden Bahn mit einer gewissen Geschwindigkeit 60 Tonnen oder 1200 Centner, so würde man bei einer Steigung von 1:200 und einem Radius von 3000 Fuß nur 52 Tonnen, und bei einem Radius von 2000′ nur 44 Tonnen fortbewegen. Wird die Steigung noch bedeutender und bis 1:150 oder 1:100, so verringert sich jenes Gewicht noch bis auf 41 und resp. 30 Tonnen, wobei Dampfwagen und Tender nicht mit in Anschlag gebracht sind.

Im Verhältniß zum Gesammtgewicht ist der Reibungswider-

stand in der Horizontale bei einem Radius von 3000 Fuß $10\frac{1}{2}$ Pfd. pro Tonne und bei einem Halbmesser von 2000 Fuß 12 Pfund, während derselbe wie wir wissen bei der geraden Linie nur 8 Pfund betrug.

Werden die Steigungen noch beträchtlicher und erreichen das Verhältniß von 1:50, so wächst auch natürlich der Reibungswiderstand, wie das Gewicht der Maschine vermehrt werden muß.

Erdarbeit.

Springt der Vortheil für diese oder jene Linie so klar in die Augen, daß keine andere möglich wird, so genügt die einfache Aufmessung und das Nivellement derselben, denn es hieße hier ja thöricht Geld wegwerfen, noch eine zweite ohne Grund nivelliren zu lassen. Ist dem aber nicht so, scheinen mehrere Linien gleich vortheilhaft, so werden sie alle nivellirt und die Ansicht des Profils ergiebt die beste, die billigste. Der geübte Ingenieur wird diese Kosten größtentheils zu sparen wissen.

Bei Gewässern muß die Tiefe des Wassers, der höchste Wasserstand, so wie Grund und Boden genau bezeichnet werden. Von dem Letzteren zumal, ob Torf, Triebsand, Lehm, Moder den Untergrund ausmachen, hängt einmal, wie natürlich, die Masse der Erde, welche solchen Sumpf ausfüllen soll, und anderentheils die Construction der Brücken, wenn es fließende Gewässer sind, so wie die mögliche Verlegung des Flußbettes ab, denn — wenn der Bach nicht zu groß ist — wird man immer wohlthun, die Brücke auf festem Boden zu erbauen und dem Bache hier eine veränderte Richtung zu geben.

Das Nivellement ist also geschehen, auf der Karte die Bahnlinie mit Berücksichtigung der Steigungsverhältnisse und der auf- und abzutragenden Erdmassen gezogen und auf dem Felde mit dem Abstecken der Anfang gemacht.

Das Abstecken der Curven

nach Usener.

Die Stationen werden von 10 zu 10 Ruthen Länge eingetheilt und da bei Kreisbogen ein jeder dieser 10 Ruthenpunkte in der Peripherie des Kreises liegen muß, so bezieht sich das Verfahren des Absteckens solcher Curven auf den **sinus versus** zwischen zwei Nachbarstationen.

Ist a die Sehne eines 10 Ruthen langen Bogens, a selbst und der Radius r bekannt, so ist x, der in Rede stehende **sinus versus**, der Gegenstand der Aufgabe.

Denkt man sich den Kreisbogen bis zu 180 Grad fortgesetzt, so ist bekanntlich

$$x : a = a : 2r$$

woraus

$$x = \frac{a^2}{2r}.$$

Diese Formel ist die kürzeste unter allen bekannten, man bedarf bei ihrer Anwendung keiner Logarithmen, überhaupt keiner besonderen Kenntnisse, und man kann auf dem Felde ohne Zeitverlust für jede Größe von a und r die gesuchte x im Augenblicke finden, ohne das lästige Nachtragen einer Tabelle nothwendig zu haben.

Zu mehrerer Deutlichkeit möge hier ein Zahlenbeispiel folgen: Es sei $a = 10$ Ruthen,
$r = 200$ „
so ist

$$x = \frac{10^2}{2.200} = \frac{100}{400} = \frac{1}{4} \text{ Ruthe} = 3 \text{ Fuß}.$$

Der Werth von x bezeichne beziehungsweise den **sinus versus** für a, $\frac{a}{2}$, $\frac{a}{3}$, $\frac{a}{4}$...., so ist (wenn r unverändert bleibt) in diesen einzelnen Fällen der Reihenfolge nach

$$x = \frac{a^2}{2r}$$

$$x = \frac{\frac{a^2}{4}}{2r}$$

$$x = \frac{\frac{a^2}{9}}{2r}$$

und so fort, woraus sich folgende wichtige Regel ergiebt:

„wird die Sehne eines Bogens (bei demselben Radius) kleiner, so vermindert sich der **sinus versus** im quadratischen Verhältnisse, und umgekehrt."

Hierdurch ist man im Stande, außer den 10 Ruthenpunkten, in welchen anfänglich die Bogen nur abgesteckt werden, auch alle anderen näher beisammen liegenden Punkte in der Peripherie des

Bogens auf dem Felde schnell und genau zu bestimmen, was besonders dann recht angenehm und nützlich wird, wenn man Untergebene oder Hülfsarbeiter bei sich hat, die in der Sache unsicher sind, und denen man eine Anleitung geben will, die kurz, deutlich und zuverlässig sein soll. — Es wird nämlich der **sinus versus** der Sehne von 5 Ruthen Länge gleich dem vierten Theile des **sinus versus** der Sehne von 10 Ruthen Länge; für die Sehne von $2\frac{1}{2}$ Ruthen Länge nimmt man wieder $\frac{1}{4}$ des **sinus versus** der Sehne von 5 Ruthen Länge, und so fort, bis in die kleinsten Distanzen.

Ferner wird durch dieses Gesetz der richtige Anschluß an die Tangente sehr erleichtert und dies namentlich in solchen Fällen, wo die letzte Sehne des Bogens, nämlich diejenige, mit welcher man an die Tangente anschließt, kleiner als 10 Ruthen ist. Sie sei z. B. 6 Ruthen lang, so wird

$$x = \frac{6^2}{2r} = \frac{36}{2r} \text{ Ruthen,}$$

was in dem oben gewählten Beispiele eines Radius von 200 Ruthen

$$x = \frac{36}{400} \text{ Ruthen oder 1,08 Fuß}$$

ergiebt.

Ist in der bisherigen Bedeutung von a, x und r

$$x = \frac{a^2}{2.r}$$

so ist, wenn a unverändert bleibt, für jeden anderen Radius R

$$X = \frac{a^2}{2R}.$$

Aus diesen beiden Gleichungen ergiebt sich:

$$r \times x = R \times X$$

oder

$$r : R = X : x$$

das heißt:

„bei verschiedenen Radien, aber derselben Sehnenlänge, verhalten sich die **sinus versus** umgekehrt wie ihre Radien."

Wird also der Radius doppelt so groß, so wird der **sinus versus** nur die Hälfte, wird der Radius mit 3 multiplicirt, so wird der **sinus versus** 3mal kleiner u. s. w. (a natürlich unverändert gelassen).

Nachstehende Tabelle giebt die Größe des **sinus versus** für verschiedene Radien an:

Radius.	Sinus versus.		Größe des Centriwinkels.	
	für 10 Ruthen.	für 5 Ruthen.	bei 10 Ruthen.	bei 5 Ruthen.
50°	"	3′	"	5° 44′
55°	"	2,73′	"	5° 12′ 36″
60°	"	2,5′	"	4° 46′ 32″
65°	"	2,3′	"	4° 24′ 30″
70°	"	2,14′	"	4° 5′ 36″
75°	"	2′	"	3° 49′ 12″
80°	"	1,87′	"	3° 34′ 52″
85°	"	1,76′	"	3° 22′ 14″
90°	"	1,67′	"	3° 11′
95°	"	1,58′	"	3° 0′ 56″
100°	6′	1,5′	5° 44′	2° 51′ 54″
110°	5,45′	1,36′	5° 12′ 36″	2° 36′ 16″
120°	5′	1,25′	4° 46′ 32″	2° 23′ 14″
130°	4,6′	1,15′	4° 24′ 30″	2° 12′ 12″
140°	4,28′	1,07′	4° 5′ 36″	2° 2′ 46″
150°	4′	1′	3° 49′ 12″	1° 54′ 34″
160°	3,75′	0,94′	3° 34′ 52″	1° 47′ 26″
170°	3,53′	0,88′	3° 22′ 14″	1° 41′ 6″
180°	3,33′	0,83′	3° 11′	1° 35′ 28″
190°	3,15′	0,79′	3° 0′ 56″	1° 30′ 28″
200°	3′	0,75′	2° 51′ 54″	1° 25′ 56″
210°	2,85′	0,7′	2° 43′ 42″	1° 21′ 50″
220°	2,72′	0,68′	2° 36′ 16″	1° 18′ 6″
230°	2,6′	0,65′	2° 29′ 28″	1° 14′ 44″
240°	2,5′	0,6′	2° 23′ 14″	1° 11′ 36″
250°	2,4′	0,6′	2° 17′ 30″	1° 8′ 44″
260°	2,3′	0,58′	2° 12′ 12″	1° 6′ 6″
270°	2,2′	0,55′	2° 7′ 18″	1° 3′ 38″
280°	2,14′	0,53′	2° 2′ 46″	1° 1′ 22″
290°	2,07′	0,5′	1° 58′ 32″	59′ 16″
300°	2′	0,5′	1° 54′ 34″	57′ 16″
350°	1,7′	0,43′	1° 38′ 12″	49′ 6″
400°	1,5′	0,37′	1° 25′ 56″	42′ 8″
450°	1,33′	0,33′	1° 16′ 24″	38′ 12″
500°	1,2′	0,3′	1° 8′ 44″	34′ 22″
600°	1′	0,25′	57′ 17″	28′ 38″
700°	0,85′	0,2′	49′ 6″	24′ 33″
800°	0,75′	0,19′	42′ 58″	21′ 29″
900°	0,66′	0,17′	38′ 10″	19′ 5″
1000°	0,6′	0,15′	34′ 22″	17′ 11″
1200°	0,5′	"	28′ 38″	"
1400°	0,4′	"	24′ 33″	"
1600°	0,38′	"	21′ 29″	"
1800°	0,33′	"	19′ 5″	"
2000°	0,3′	"	17′ 11″	"
3000°	0,2′	"	11′ 27″	"

Man bezeichnet die Lage eines Bogens, nämlich nach welcher Seite hin er sich wendet, gewöhnlich durch „rechts" oder „links," je nachdem der Radius rechts oder links liegt. Soll nun ein Bogen nach der entgegengesetzten Seite wechseln, von rechts nach links oder umgekehrt, so ist es gut, wenn man es irgend einrichten kann, 20 bis 30 Ruthen gerade Linie zwischen beide Curven als gemeinschaftliche Tangente zu legen, wodurch das Centrifugalbestreben des Wagenzuges — welches beim Wechseln von einer Curve zur anderen am größten ist — gemäßigt wird.

Eben so ist es rathsam, wenn in einer Curve auf derselben Seite ein anderer Radius eintritt, dies nicht plötzlich, sondern allmählig zu bewerkstelligen. Sei z. B. der Radius eines Bogens rechts 300 Ruthen, sein **sinus versus** also 2 Fuß, und er sollte in einen Bogen rechts von 230 Ruthen Radius, d. h. zu dem **sinus versus** 2,6′ übergehen, so nehme man nach und nach die **sinus versus** 2 Fuß, 2,1′, 2,2′, 2,3′, 2,4′, 2,5′ und endlich 2,6′.

Am nützlichsten und unentbehrlichsten zeigt sich diese Maßregel, wenn für die Curven nicht nur die eine der beiden Tangenten, sondern bereits beide durch Terrain- und sonstige Verhältnisse festgestellt sind und auch die Tangentenpunkte nicht mehr willkürlich gewählt werden können, sondern ebenfalls schon bestimmt sind.

Zum Abstecken der Linien zurückkehrend, so ergeben die verschiedenen Breiten den nothwendig gewordenen Auf- und Abtrag. Beim Auftrag rechnet man gewöhnlich 1½füßige, oft aber auch nach Erfordern 2 und 3füßige, beim Abtrag 1⅓füßige Dossirung; in einzelnen Fällen bei nassen Wiesen ꝛc. ein 3 bis 6 Fuß breites Wasserbankett, den Graben neben demselben in verschiedenen Dimensionen, wie die Localität es mit sich bringt; die Krone des Planums für ein Doppelgleis 24 bis 26 Fuß, für ein einfaches 14 bis 16 Fuß.

Es werden nun die Auf- und Abtragstabellen mit Erdberechnungen angefertigt und den verschiedenen, bei dem Bau arbeitenden Schachtmeistern übergeben. Die Breiten werden abgesteckt und die Arbeit beginnt. Ist das Terrain so gelegen, daß etwaige Bergrücken in daneben befindliche Thäler zu bringen sind, so wird die Arbeit natürlich vereinfacht. Ist die Masse nicht gerade bedeutend und die Entfernung nicht allzugroß, so geschieht der

Transport durch Schiebkarren. Wird die Entfernung größer, so wählt man statt deren zweirädrige Karren, welche ebenfalls Menschen fortbewegen. Bei noch größeren Entfernungen und bedeutenden Massen bedient man sich der Pferde und legt ein Interimsgeleis, d. h. Langsschwellen und darauf genagelte Flachschienen. Die hierzu angewendeten Wagen erhalten eiserne Achsen mit daran befestigten eisernen Rädern und auf dem in Kreuzform wohl verbundenen hölzernen Untergestell gewöhnlich zwei Erdkasten, welche, zum Kippen eingerichtet, die Erde rechts und links vertheilen. Für besser hält man dagegen die Einrichtung, wo nur ein größerer Kipper die Erde gerade vor sich wirft. Hat das Planum eine Breite von 26 Fuß, so ist der Nachtheil der ersteren Art nicht so bedeutend, ist es dagegen nur 16 Fuß breit, so werden bei der Entladung zur Seite die lose hinunter rollenden Erdtheilchen anstatt sich auf einander zu pressen nur auf einander hängen bleiben und deshalb nie eine einzige feste Masse bilden. Dagegen ist die andere Art der Schüttung, wo die Erde nach vorn auf die ganze Breite des Planums entladen wird, unbedingt vortheilhafter, da der schon aufgeschüttete Theil durch den nachfolgenden immer mehr Festigkeit erhält, ein Vortheil, der durch die Transportmittel und die Arbeiter, welche einen gewissen Druck ausüben, noch gesteigert wird.

Die Schüttung selbst muß, wenn sie durch Handarbeit bewirkt wird, schichtweise geschehen, d. h. erst eine gewisse Höhe des Planums, und zwar eine solche, welche durch Stampfen und den fortwährenden Verkehr der Arbeiter fest zusammengepreßt werden kann, also etwa 1½ Fuß stark, gefertigt werden. Jeder Schachtmeister schüttet auf diese Weise möglichst seine ganze ihm zugetheilte Strecke, daß er stets auf derselben in gleicher Höhe bleibt.

Wünschenswerth wäre es auch, wenn bei der Pferdearbeit eine ähnliche Maßregel beobachtet würde und man die Interimsbahnen in der Art legte, diesen Zweck zu erreichen. Da dies aber wohl in den seltensten Fällen (schon wegen der bedeutenden Mehrkosten des öfteren Bahnlegens) anwendbar ist, so muß hier schon ausnahmsweise das Planum gleich die erforderliche Höhe und, auf das wahrscheinliche Sacken desselben Bedacht nehmend, noch eine größere Höhe, als die Tabelle angiebt, erhalten.

Der Bau einer Eisenbahn wird selten so übereilt werden

dürfen, daß man nicht Zeit hätte, das Planum einen Winter hindurch ruhig liegen zu lassen, bevor man zum Oberbau schreitet. In dieser Zeit wird es sich gehörig lagern, Regen, aufgethautes Eis und Schnee werden eindringen und dem Ganzen eine Consistenz geben, die es im Laufe des Sommers unmöglich erhalten konnte.

Alle Erdarbeiten bei hartem Frost im Winter sind schlecht und kostspielig, die gefrorenen Erdstücke bleiben, ohne den Zugang der Luft, lange liegen, plötzlich aber thauen sie doch auf und veranlassen natürlich ein höchst unangenehmes Sinken des Bahnkörpers. Nicht minder nachtheilig ist das Einbringen von Torf, Moder, Rasen, Holz oder anderen vegetabilischen Stoffen in das Planum, da die vorbezeichneten Uebelstände dadurch oft sehr empfindlich herbeigeführt werden. Ja man muß sogar den Mutterboden oder die Rasen auf den Punkten der Schüttung — sofern man wie im letzten Fall durch Wiesen geht — vorher abstechen und den Torf möglichst tief ausheben. Steht dieser sehr tief, so wird nach 3 bis 4 Fuß Ausgrabung gemeinhin Wasser kommen und das weitere Ausheben erschweren. Man kann alsdann davon abstehen, und wenn die Erde, welche nun in die Vertiefung geschüttet wird, auch noch sinkt, so wird man durch Beseitigung eines Theils der Torferde immer viel gewonnen haben, denn der Druck des Erdkörpers dürfte nun früher bis auf den festen Grund hinabwirken und sich das Planum vor Beginn des Oberbaues schon gesetzt haben, während es anderenfalls in einem steten Sinken bleibt und zu vielen Verlegenheiten Anlaß geben könnte.

Wollte man jene Regel der Ruhe des Planums nicht beobachten und unmittelbar nach Beendigung desselben mit dem Ausheben der Bettung, dem Legen der Schwellen und Schienen beginnen, so würde man das ganze folgende Jahr hindurch die fertige Bahn nachrichten und fortwährend heben müssen. Einmal wird diese Arbeit natürlich an sich durch Tagelohn kostbar, anderentheils aber auch und zwar bedeutend durch das Material vertheuert, da man jetzt nicht mit gewöhnlichem Boden stopfen ꝛc. kann, sondern sich des oft kostbaren Kieses bedienen muß. Endlich — hiervon ganz abgesehen — ist es gewiß sehr unangenehm, nie eine fertige Bahn zu haben, fortwährend repariren zu müssen und wohl gar dadurch Unglücksfälle vorzubereiten oder herbeizuführen.

Die vorerwähnten Rasen, so wie den Mutterboden, wird man sorgfältig an der Seite des Planums bewahren und später zu den Dossirungen verwenden.

Die Breite der Graben richtet sich theils nach der Wassermasse, welche sich möglicherweise neben der Bahn sammeln könnte, anderntheils und hauptsächlich aber darnach, ob der Graben die Erde zum Bahnkörper überhaupt hergeben muß, oder ob man diese, wie Eingangs erwähnt, aus den nicht allzu entfernt liegenden Abträgen entnimmt. Wäre dies Letztere der Fall und auch keine Wasseransammlungen zur Seite des Planums zu fürchten, liegt dies im Gegentheil ganz in trockenem Sande, so ist stellenweise ein Graben vielleicht ganz nutzlos, Arbeitskräfte raubend und Geld kostend, da man die Erde dann zur Seite irgendwo auf dem Felde aussetzen müßte. Gewöhnlich dient aber die Grabenerde zur Formirung des Bahnkörpers und ist darnach die Berechnung der Breiten und Tiefen bald gemacht. Wo man nur entfernt von Wasserandrang zu fürchten hat, sind die Graben unbedingt als Ableitung nöthig, da die Trockenerhaltung des Planums mit das Hauptaugenmerk des Baubeamten sein und bleiben muß. In den meisten Fällen wird man dies durch die Seitengraben erreichen; in tiefen Einschnitten aber, wo es viele kleine Quellen giebt, legt man Sickerkanäle längs der Schienen und quer unter ihnen durch, d. h. kleine Graben von etwa vier Fuß Tiefe und 1 Fuß in der Sohle breit, die bis auf 1½ Fuß mit Steinen ausgefüllt und mit Tannensträuchern bedeckt, endlich mit Kies und Erde wieder zur Planumskrone geebnet werden.

In England legt man auch wohl 2—3 Zoll Durchmesser haltende thönerne Röhren zwischen und unter die Schienen zur Erreichung jenes Zweckes.

Hat man Steine in der Nähe, in Felseinschnitten ꝛc., so ist das Ausgraben des Bodens unter dem Gestänge sowohl, als in der ganzen Breite der Bahn auf mehrere Fuß Tiefe und Ersatz desselben durch Steine höchst vortheilhaft und wird die Kosten dafür reichlich vergüten. Das Planum, sonst fortwährend zur Seite ausweichend und im Winter hoch auffrierend, wird sich jetzt lagern, alle Wassertheile durch die Steine zur Seite in die Gräben vollständig abführen und eine stets trockene Fahrbahn gewähren.

Baut man die Bahn in einer holzreichen Gegend, wo dies aber keinen hohen Werth hat, und man genöthigt ist, einen Sumpf zu passiren, der vielleicht, wie auf einzelnen Stellen des Oderbruchs bei Finkenwalde und Stettin, so vieler Erde zur Ausfüllung bedarf, daß die Anwendung einer Holzconstruction billiger erscheint, so wendet man diese an, hütet sich indeß entgegengesetzten Falles Faschinen in den losen Grund zu bringen und darauf zu schütten. In Amerika, wo das Holz zum Theil gar keinen Werth hat und man es nicht gegen die Rodungskosten los wird, überbaut man die tief liegenden Punkte mit Brücken, oder man legt die Bahn ohne Weiteres auf die Köpfe der eingerammten Pfähle oder auf eine, den Pfählen aufgesetzte Holzwand (**truss-works** oder **trestle-piers**).

Es ist leicht begreiflich, daß ein solcher Bau aller Solidität entbehrt und deshalb auch in Europa, wo man vorsichtiger als in Amerika ist und sicherer, wenn freilich auch kostspieliger baut, nirgends vorkommt.

Wenn wir oben erwähnten, daß man in den Grund des Planums keine Faschinen bringen dürfe, weil das Strauch- und Blätterwerk mit der Zeit verfault, so folgt daraus, daß man bei der Berührung von Wäldern und Gebüschen strenge darauf halten muß, all' dergl. Gehölz aus dem Grunde des Bahnkörpers zu entfernen, d. h. dies zu roden und zu beseitigen, eben so die sogenannten Rähmen oder Grenzhecken auf einzelnen Feldern. Läßt man einen Schachtmeister hier ohne Beaufsichtigung nach Gefallen schalten, so wird sehr vermuthlich die Rodung berechnet, aber nur zur Hälfte ausgeführt und demnächst das meiste Strauchwerk im Planum bleiben; die Erde schüttet sich lose auf und bringt eine größere Schachtruthenzahl. Hierbei dürfte für diejenigen, welche noch nicht gebaut haben, die Bemerkung angemessen erscheinen: wo möglich immer den Abtrag, in den unvermeidlichen Fällen aber nur den Auftrag zu berechnen. Jener ergiebt natürlich die wirkliche richtige Zahl, dieser (der Auftrag) nie.

Von den verschiedenen einzelnen Punkten sind Querprofile aufgenommen. 10 Ruthen bilden eine Station. Die Ordinaten des natürlichen Terrains und der Bahnlinie sind gleichfalls bezeichnet und hiernach, wie nach den Querprofilen, sehr einfach die Auf- und Abtragstabelle so wie die Anzahl der Entfernung der

zu transportirenden Schachtruthen zu berechnen. Das Planum soll z. B. für ein Doppelgeleis hergestellt werden, die Krone ist 26 Fuß breit, 6 Fuß Auftrag zu $\frac{1}{2}$füßiger Dossirung macht auf jeder Seite 9 Fuß, Wasserbanketts von 4 Fuß, 3 Fuß tiefe Graben, 2 Fuß in der Sohle breit (oben 10 Fuß mit $1\frac{1}{3}$füßiger Böschung) und dann noch ein Sicherheitsstreifen von 3 Fuß macht im Ganzen

$26 + 2.9 + 2.4 + 2.10 + 2.3 = 26 + 2(9 + 4 + 10 + 3) = 78$ Fuß oder $6\frac{1}{2}$ Ruthe.

Wird sandiges Terrain ohne Graben angenommen, so bedarf man nur $26 + 2.9 + 2.3 = 50$ Fuß.

Im Abtrag wird die obere Breite $26' + 2$ Seitengraben von 1 Fuß Tiefe und 1 Fuß Breite in der Sohle ($3\frac{2}{3}$ Fuß obere Breite), einem Bankett von 1 Fuß und bei der Höhe des Abtrags von $4\frac{1}{2}$ Fuß à $1\frac{1}{3}$füßiger Dossirung 6 Fuß, so wie den Rand mit 3 Fuß $= 26 + 2(3\frac{2}{3} + 1 + 6 + 3) = 53\frac{1}{3}$ Fuß.

Ist die Bahn nur für ein Geleis bestimmt, so reichen im Auftrag 16 und im Abtrag 14 Fuß für die Bahnkrone aus.

Bei einem Auftrag von 4 Fuß und Grabenbreiten von überhaupt 7 Fuß mit 3 Fuß breiten Banketts würde man hier also brauchen $16 + 2(6 + 3 + 7 + 3) = 54$ Fuß oder $4\frac{1}{2}$ Ruthen, eine Breite, welche man hier, so wie $5\frac{1}{2}$ Ruthen bei der Bahn für Doppelgeleise, als die Durchschnittsbreite, insofern nicht außerordentlich schwieriges Terrain vorherrschend ist, annehmen kann.

Ein solcher Erdkörper enthält dann $\frac{16 + 28}{2} . 4 . 12 = 1056$ Cubikfuß oder $7\frac{1}{3}$ Schachtruthen für die laufende Ruthe, wenn fester Boden angenommen wird und keine Erde in den Grund verloren geht.

Bei tieferen Einschnitten wird von 5 zu 5 Fuß ein Bankett von 1 bis 2 Fuß Breite gemacht, um dem Hinabstürzen der oberen Erde wenn auch nicht zu begegnen, doch ihm mindestens dadurch einen Haltpunkt zu schaffen.

Bei der Herstellung des Planums muß der Beurtheilung des leitenden Baumeisters überlassen bleiben, ob man Fahr- oder Karrschachte einrichtet; wird die Anzahl Schachtruthen, welche zu transportiren sind, einigermaßen von Belang, so kommt man jedenfalls um die Hälfte billiger bei den Fahrschachten fort. Durch

das Treten der Pferde und Menschen wird hier das Planum Festigkeit erhalten, selbst wenn nicht schichtweise geschüttet wird. Bei den Handkarren sucht man den Boden durch Stampfen enger mit einander zu verbinden und hält dann auf 12 bis 14 Karren einen Stampfer. Ein Karrschacht sollte gewöhnlich nicht 80 bis 100 Mann stark werden, doch kann es auch wohl Ausnahmen geben und arbeiten wir sogar an einzelnen Stellen mit 150 bis 200 Mann. Fahrschachte sind gewöhnlich für Tag und Nacht und mit 6stündiger Ablösung berechnet.

Ist in der Nähe keine Erde zu anhaltend langen Schüttungen zu haben und reicht die Grabenerde nicht aus, oder geht die Bahn durch einen Sumpf, wo auf jene gar nicht zu rechnen ist, so schüttet man von dem zunächst seitwärts gelegenen Sandberge aus nach der Bahn einen interimistischen Weg, legt Interimsschienen, d. h. Langsschwellen mit darauf genagelten Flachschienen, bringt an der Stelle, wo diese Seitenbahn die wirkliche Bahn trifft, eine Drehscheibe an und fährt nun Tag und Nacht, mit so vielem Wechselgespann als es angeht, Boden nach der Bahnlinie. Alle 200 Ruthen circa legt man Ausweichen an, damit die vollen und leeren Wagen einander begegnen können. Ein solcher Wagen mit 2 Kippern enthält gewöhnlich $\frac{3}{4}$, auch wohl 1 Schachtruthe Erde, und wenn die Steigung nicht unverhältnißmäßig stark ist, kann man hinter 2 Pferden 2 bis 3 Wagen anhängen und fahren.

Der Construction dieser Wagen ohne Deichseln haben wir bereits gedacht. Die Wagen werden durch leicht lösbare Ketten und Haken mit einander verbunden. Die Pferde können natürlich vorn und hinten angespannt werden.

3. Durchlässe und Brücken.

Die Bahn muß trocken, vollständig trocken liegen; dazu gehören die bereits angeführten Seitengraben, die Sickerkanäle und endlich noch zur Verbindung der Graben Durchlässe und Brücken unter der Bahn und Seitendurchlässe unter den die Bahn quer durchschneidenden Landstraßen und Feldwegen.

Auf den Bau der ersteren ist vor Allem die möglichste Sorgfalt zu verwenden und sind durch fehlerhafte Constructionen von Brücken oder Unachtsamkeit bei den späteren Instandsetzungen derselben schon manche höchst bedauerliche Unglücksfälle vorgekommen.

Querdurchlässe oder Brücken müssen in hinreichender Zahl zur Entwässerung tiefer Stellen und zum Abfluß fließender Gewässer erbaut werden. Den Bau selbst nimmt man möglichst auf festem Boden vor und leitet den Lauf der Bäche im Bogen darnach herum.

Ist der Zufluß an Wasser minder groß, daß ein Durchlaß hinreicht, so wird für diesen die Baustelle ausgehoben und das Fundament gemauert. Die Berechnung der Längen 2c. ist hier so einfach, daß man sie recht bequem in dem Augenblick vornehmen kann, wo die Arbeitsleute schon mit dem Spaten bereit stehen und deshalb füglich lange vorher entworfene Zeichnungen erspart werden könnten, wenn es sich nicht um die oft schwer zu beschaffende Anfuhr von Materialien handelte. Der Auftrag an der Stelle des zu bauenden Durchlasses beträgt z. B. 13 Fuß 3 Zoll. Der Durchlaß muß 2 Fuß hoch sein, die Deckplatten sind bis 1 Fuß 3 Zoll stark, zusammen 3 Fuß 3 Zoll, diese zieht man von 13 Fuß 3 Zoll ab, bleiben 10 Fuß, und mit $1\frac{1}{2}$füßiger Dossirung 15 Fuß. Das Planum ist 26 Fuß breit, der Durchlaß wird sonach $26+2.15=56$ Fuß lang. Die Wangenmauern werden 2 Fuß hoch und 2 Fuß stark; die Flügel erhalten hier eine Länge von 16 Fuß, 2 Fuß Höhe und bei dem großen Erddruck eine Breite von $3\frac{1}{2}$ Fuß. Der ganze Durchlaß wird der Länge nach mit Deckplatten von mindestens $3\frac{1}{2}$ Fuß Breite und 1 bis 2 oder 3 Fuß in der Länge abgedeckt und die Hintermauerung mit kleinen Steinen bewirkt. Die Stirn macht man gewöhnlich $3\frac{1}{2}$ Fuß hoch. Die Fundamentmauern sind ebenfalls 2 Fuß hoch und $\frac{1}{2}$ Fuß stärker als die Mauern des Durchlasses selbst. An den Endpunkten sind die Fundamentmauern durch sogenannte Heerdmauern von 2 Fuß Breite mit einander verbunden; auch in der Mitte der Länge kommen noch 1, 2 und mehr dergl Heerdmauern und rechnet man etwa alle 12 Fuß eine. Zwischen diesen Heerdmauern wird die Sohle mit Feldsteinen gepflastert und dann das Mauerwerk mit gutem hydraulischem Kalk oder besser mit Cement gefugt. Es versteht sich, daß man auf die sorgfältige Verbindung der Feldsteine und auf eine gute Maurerarbeit strenge zu achten hat, da der Einsturz eines solchen Durchlasses das größte Unglück herbeiführen kann.

Die Berechnung des Feldsteinmaterials zu diesem Durchlaß von 56 Fuß Länge oder 13¼ Fuß Auftrag würde ganz einfach sein:

a) Fundamente, wozu die Erde ausgehoben werden muß,

$$2.(56\tfrac{1}{2}.2\tfrac{1}{2}.2)+4.(7.4.2)+5(2.1\tfrac{1}{2}.2)=819 \text{ Cubikfuß.}$$

b) Weiteres Mauerwerk des Durchlasses

$$\underset{\text{Wangen}}{2(56.2.2)}+\underset{\text{Flügel}}{4(7.3\tfrac{1}{2}.2)}+\underset{\text{Die Stirn}}{2[(16.3\tfrac{1}{2}.1\tfrac{1}{2})-(3\tfrac{1}{2}.3\tfrac{1}{2}.1)]}$$

$$+\underset{\text{Hintermauerung}}{2(49.1.1)}=814 \text{ Cubikfuß}+819=1633 \text{ Cubikfuß}$$

$$=11\tfrac{1}{12} \text{ Schachtruthen.}$$

Hat man indeß nur einen Auftrag von circa 4 Fuß, so würde der Durchlaß nur die Breite des Planums oder 1—2 Fuß mehr erhalten und die Rechnung sich etwa wie folgt stellen:

$$2(26\tfrac{1}{2}.2\tfrac{1}{2}.2)+4(5.3.2)+3(2.1\tfrac{1}{2}.2)=403 \text{ Cbfß.},$$

$$2(26.2.2)+4(5.2\tfrac{1}{2}.2)+2(9.2\tfrac{1}{2}.1\tfrac{1}{2})+2(22.1.1)=419 \text{ Cbfß.},$$

zusammen 822 Cubikfuß oder 5¾ Schachtruthen zu beiden, dann noch 56 und resp. 26 laufende Fuß Deckplatten von den vorbezeichneten Dimensionen und 1 bis 1¼ oder 1½ Fuß Stärke, die indeß nicht in die Schachtruthenzahl zu rechnen, überall separat gekauft und pro laufenden Fuß Länge bei 3½ bis 4 Fuß Breite mit 20 Sgr. bis 1 Thlr. bezahlt werden.

Baut man nur für ein Geleis, also im Auftrage etwa 16 Fuß breit, so braucht man bei 4 Fuß Auftrag 4⅓ Schachtruthe Feldsteinmauerwerk, d. h. zu einer Schachtruthe Mauerwerk rechnet man gern 1⅙ bis 1¼ Schachtruthe Steine, hat also mindestens 5 Schachtruthen, 2½ Bank. Zu wenig Durchlässe und Brücken zu bauen kann gefährlich werden, zu viele dagegen anzulegen, zeigt von mangelnder Einsicht und von dem sehr geringen Streben des Ober-Ingenieurs der Gesellschaft, welcher er verantwortlich sein muß, Geldausgaben zu sparen. Von dieser sehr wichtigen Regel beim Eisenbahnbau wird besonders dann abgewichen, wenn der Ober-Ingenieur für größere Brücken, d. h. für Brücken von 30—40,000 Thlr. Anschlag besondere Techniker anstellt. Diese haben nichts, woran sich ihr Ruhm knüpft, sie spielen deshalb mit ihrem Bauwerk wie mit einer Puppe und brauchen dann gewöhnlich das Doppelte der Anschlagssumme. Ueberhaupt halten wir dafür, daß es weit schlimmer ist, zu viel als zu wenig Tech-

niker anzustellen. Ist der Ingenieur, wie er sein soll, so muß und wird er eine Strecke von 4 bis 5 Meilen füglich allein übersehen und mit $\frac{2}{3}$ der Kosten bauen (die Rede ist hier von Erdarbeiten, Brücken und Gebäuden 2c., denn an den Schienen ist natürlich nicht zu sparen), die man brauchen würde, wenn alle 4 bis 5 Meilen ein Abtheilungsbaumeister stationirt ist, der dann noch 3 oder 4 Sections- oder Stations-Ingenieure unter sich hat. Entweder arbeitet von Allen doch nur Einer für die Uebrigen und das ist der glücklichste Fall, denn dann ist doch nur der Gehalt für Jene weggeworfen, oder Jeder thut nach seiner Weise und zankt und streitet sich ewig mit den Anderen, vernachlässigt auch wohl absichtlich dies oder jenes, um seinem Rival die Schuld davon in die Schuhe zu schieben u. s. w. Vier Beamte auf 4 Meilen machen allemal drei überflüssig und kosten der Gesellschaft außer ihrem Gehalte noch vielleicht das Dreifache durch Versuche, durch Erweiterung ihrer Studien, durch wer weiß was sonst noch, und dennoch -- man sollte es kaum glauben, hat man der Beispiele solcher Ueberfüllungen nur gar zu viele. —

Ist ein Bach oder ein größerer Graben da, dessen Wasser unter der Bahn durch muß, so wird anstatt des Durchlasses eine Brücke gebaut. Der Grund und Boden muß hierbei den Bau bestimmen, namentlich die Art und Weise der Fundamentbauten. Wenn irgend möglich sucht man diesen ohne Pfahlrost und auf festem Boden, wenn der Bach auch einen Bogen deshalb machen müßte, zu bewirken. Daß es Ingenieure giebt, welche in Flußsand oder auf Lehmboden einen Pfahlrost schlagen, ist freilich befremdlich aber doch wahr, und hier wie bei tausend anderen Gelegenheiten tröstet man sich mit der guten Kasse der Gesellschaft und beschwichtigt sein Gewissen damit, daß es viele Andere auch so gemacht haben und viele Andere wiederum auch künftig so machen werden.

Man sucht also den Pfahlrost zu vermeiden, weil er Geld und Zeit kostet, untersucht statt dessen den Grund, wenn er anscheinend schlecht ist, indem man einen mit Eisen beschlagenen Pfahl ohne zu rütteln mit möglichster Kraft eindrückt. Geht der Pfahl leicht und immer tiefer in die Erde, so ist es allerdings schlimm und man wird zum Rost, mindestens zum liegenden, schreiten müssen; geht er aber nur einen oder einige Fuß tief hinein, so ist der

Grund als gut anzunehmen und man bringt möglichst große Feldsteine in die Baugrube, welche durch ihr eigenes Gewicht und einige einfache practische Manöver der Maurer bis auf den festen Boden dringen, dort lagern und kein weiteres Nachsinken befürchten lassen.

Es versteht sich, daß man die Fundamente genügend, d. h. bei größeren Brücken mindestens 4 Fuß hoch, machen wird. Die Stärke der Wangen und Flügelmauern richtet sich gewöhnlich nach der Höhe der Wände und dem Druck, den die dahinter aufgeschüttete Erde des Planums veranlaßt; manchmal wird der dritte Theil der Höhe genügen, manchmal wird man der Hälfte bedürfen. Mit Bezug auf den Bogen, wenn es eine massive, gewölbte Brücke sein soll, so giebt man bis 20 und 24 Fuß Spannweite dem Widerlager eine Stärke von $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{5}$, bei größeren Spannweiten verhältnißmäßig weniger. Namentlich bei halbkreisförmigen Gewölben werden die Widerlagsmauern ohne weitere Rücksichten an $\frac{1}{4}$ der Spannweiten genügende Stärke haben. Oft geht man bis $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$ und $\frac{1}{8}$. Es versteht sich von selbst, daß diese Gewölbe die schwächsten Widerlager haben dürfen, da sie den geringsten Seitenschub ausüben, man wird indeß nur bei kleinen Spannungen im Stande sein, sie anzuwenden, da solche Brücken eine große Höhe erfordern. Nächst ihnen üben die Korbbögen den geringsten Seitenschub aus und sind deshalb besser, wenn gleich schwer zu fertigen, da das Gewölbe aus 5, oft aus 11 Mittelpunkten construirt wird, als die Segmentgewölbe, welche ganz flach gehalten werden. Für die Stärke der Gewölbe rechnet man gewöhnlich bis 6 und 8 Fuß Spannweite 1 Stein, bis 12 Fuß $1\frac{1}{2}$ Stein, bis 20 Fuß 2 Stein, bis 25 Fuß $2\frac{1}{2}$ und bei 30 bis 40 Fuß 3 Stein. Man nimmt auch $\frac{5}{144}$ der Spannweite + 12 Zoll, bei Bogen über 72 Fuß aber nur $\frac{1}{20}$ zur Höhe des Schlußsteins, also selten viel über 4 Fuß.

Schräge Brücken wendet man ungern an, es können indeß Fälle vorkommen, wo sie nicht zu vermeiden sind, wie z. B. Ueberbrückungen in Städten, wo die Straßen sich nicht verlegen lassen, größere Steinbrücken 2c., dann hat man aber die möglichste Sorgfalt auf deren Construction zu verwenden. Bei kleinen Bächen 2c. sind dergl. Anlagen meistens fehlerhaft, da sie ohne Grund viel Geld kosten.

In Betreff der übrigen Brücken wird man da, wo diese nur größere Graben überspannen, gemeinhin gerade Flügel wie bei den Durchlässen wählen, weil sie am leichtesten zu erbauen, auch das geringste Material erfordern. Hat man indeß einen Fluß unter der Bahn fortzuführen, so dürften die schrägen Flügel, welche das Wasser allmählig der Oeffnung zuführen und die Fortspülung der Erdkegel bei geraden Flügeln vermeiden, den Vorzug verdienen. Der geeignetste Winkel, unter dem die Flügel sich an die gerade Linie schließen, ist $22\frac{1}{2}$ Grad, selten macht man ihn 45 Grad, nie aber noch größer, da die Wassermasse sich dann nicht so schnell für die geringe Brückenöffnung zusammen pressen läßt. Man begreift leicht, daß diejenige Form der Flügel am vortheilhaftesten ist, welche bei der geringsten Masse vollkommen stabil wäre; die in Bezug auf den oft sehr kostspieligen Grundbau die kleinste Grundfläche darböte; die den besten Anschluß des Dammkörpers erlaubt, das Wasser gut durch die Brückenöffnung leitet und am leichtesten herzustellen ist.

Wie schon vorerwähnt sind die Brücken mit geraden Flügeln leicht zu erbauen und mit dem geringsten Material herzustellen, sie werden indeß doch nicht überall anwendbar sein und man wird deshalb schräge, oft auch gebrochene Flügel wählen. Die letzteren schließen sich weniger gut dem Erdkörper an und haben überhaupt in keiner Weise Vorzüge, der Ingenieur will gleichwohl sehr oft sein Genie leuchten lassen, und so findet man auf Strecken von 4 Meilen gewölbte Brücken mit geraden, mit schrägen, mit gebrochenen Flügeln, dergl. von Mauer- und Sandsteinen, von Granit, massive Widerlagsmauern, gerade Flügel und eiserne Balken, hohle und ausgefüllte, massive Mauern mit hölzernen Balken, halb offen und ganz bedeckt; Ueberbrückungen, welche ganz massiv, welche von eisernen Säulen getragen, welche ganz von Holz sind u. s. w. Der Verfasser hat selbst einen Freund beobachtet, der als Sectionsbaumeister gegen seinen Willen auf einigen Meilen fast eben so viel Varietäten hatte, als es Brücken zu bauen gab (beiläufig mit Durchlässen einige 30). Er kam deshalb nicht selten in Verlegenheit, wenn er gefragt wurde, warum hier Holz, dort Eisen und drüben Stein sei, warum bei einem trockenen Graben schräge Flügel, bei dem Bach gerade, bei jedem anderen aber gebrochene waren, u. s. w.

Am besten würde man gewiß immer ganz massive Brücken bauen und dem Gewölbe einen Halbzirkel geben; hat man dazu die erforderliche Höhe nicht (da über dem Gewölbe zuerst eine Flachschicht von Mauersteinen in Cement oder hydraulischen Kalk gelegt, darauf 6 bis 12 Zoll Lehm gestampft und dann mindestens 6 Zoll Kies geschüttet werden muß, bevor die Schwellen des Oberbaues kommen), hat man also die Höhe nicht, so wählt man einen Korbbogen, wird auch der noch zu hoch, einen Segmentbogen. Erst wenn auch dieser zu hoch würde, dürfte man zu eisernen, nach Umständen zu hölzernen Balken schreiten. Die eisernen Balken, wie die hölzernen, sollten immer so gelegt werden, daß senkrecht unter jeder Schiene einer zu liegen käme, zwei andere dann rechts und links daneben, ein fünfter aber zwischen die beiden mittleren. Gewöhnlich werden indeß nur 4 in gleichen Entfernungen von einander gelegt, was aber gewiß fehlerhaft ist. Die Balken, welche nach der äußeren Seite zu liegen kommen, sind weiter von den Schienenbalken als die mittleren entfernt, doch das thut nichts. Die eisernen Balken, 12 Zoll hoch und 2½ bis 3 Zoll breit, ruhen auf den Enden auf gußeisernen Platten von 18 resp. 12″ Länge und Breite und werden vorsichtig in Cement vermauert. Manche geben ihnen eine unmerkliche Neigung nach innen, es ist indeß nicht nothwendig, keinenfalls darf es viel werden, da es dann, wie leicht begreiflich, offenbar nachtheilig würde. Diese eisernen Balken können voll oder fischbauchförmig hohl sein, die Tragkraft der letzteren hält man für noch größer; nichts desto weniger können wir dazu rathen, Brückenöffnungen von 12 und mehr Fuß lichter Weite, wie es leider auf vielen Bahnen vorkommt, mit 2 Fischbauchschienen zu überspannen und darüber zu fahren. — Wo wird man die Controle so streng haben, daß täglich diese Schienen untersucht werden? Und ein unglücklicher Bruch kostet dann vielleicht hundert Menschenleben. Wendet man dagegen 5 dergleichen Balken an, überdeckt sie mit Eichenhalbholz von 6 Zoll Stärke, schüttet Lehm und Kies darüber und legt nun das Geleis, so hat man gewiß nie ein plötzliches Unglück zu befürchten.

Bei Holzbelag werden die Balken u. s. w. an ihren Köpfen getheert und dann in Lehm gelegt; sie haben auf den Widerlagsmauern eine oder zwei Mauerlatten, damit ihre Richtung genauer

beobachtet werden kann. Als Belag über diese Balken nimmt man 4zöllige Bohlen oder Halbholz von 6 Zoll, bei größeren Brücken legt man auch wohl über diese Bohlen eine Schicht getheerten Papiers und dann eine Bretterdecke; oft werden sich aber diese Bretter werfen und dann mehr schaden als sie nützen. Auf den Belag kommt Lehm, dann Kies, und nun legt man wie auf dem sonstigen Planum den Oberbau.

Von den massiven Brücken würde man auch dann — wiewohl ungern — abgehen, wenn man in nassen moorigen Wiesen baute und die Mehrkosten nicht daran wenden könnte. Hier würde man hölzerne Brücken aufführen und nur sogenannte Landpfeiler, am Ende der Brücke, auf einen Pfahlrost gegründet, massiv und mit geraden Flügeln erbauen.

Die vorbemerkten Brücken sind alle für kleinere Oeffnungen und für einen Bogen, dem man, wo es nicht nöthig ist, auch nicht gern eine größere Spannweite als etwa 30 Fuß giebt, berechnet; es werden indeß ohne Schwierigkeiten auch Brücken mit mehreren Bogen, also mit einem oder einigen Mittelpfeilern erbaut Die Stärke dieser Mittelpfeiler kann verhältnißmäßig weit geringer, als die der Land- oder Stirnpfeiler sein, da der Schub des Gewölbes von einer Seite durch den von der anderen wieder aufgehoben wird; man wird die Stärke eines solchen Pfeilers, der den Stoß des Wassers und den senkrechten Druck der Gewölbe auszuhalten hat, mindestens 3 bis 4 Fuß machen und auch noch bis zu 6 Fuß immer eine volle Mauer von Backsteinen oder Werkstücken aufführen. Außer dem eigentlichen Pfeiler, den man halbrund oder rechtwinklig und nach oben auf $\frac{1}{12}$ (wie gewöhnlich alle Brückenbauwerke und Futtermauern) dossirt mauert, befinden sich an demselben noch die sogenannten Häupter, d. h. die beiden stromauf und stromabwärts vorgelegten Theile, wovon das dem Strome zugekehrte das Oberhaupt oder Schutzhaupt heißt. Es wird bei starkem Eisgange des Stromes eine zugespitzte Form erhalten, nämlich sphärische Dreiecke aus Werkstücken im guten Verbande, mit starken eisernen Ankern versehen, gemauert. Ist weniger gefährlicher Eisgang zu fürchten, so wählt man die Halbkreisform, welche in der Regel der vorigen vorzuziehen sein wird. Der Zweck der Oberhäupter im Allgemeinen ist die Zertheilung der Eisschollen, so wie die Leitung des Stromstrichs in

die Achse des Bogens und die kleinste Zusammenziehung des Stromes bei dem durch die Brückenöffnung strömenden Wasser. Wird das Schutzhaupt von Mauersteinen aufgeführt, so bedient man sich dazu der Formsteine.

Größere Brücken erhalten gemeinhin ein Geländer (Brustwehr), das dann etwa $2\frac{1}{2}$ Fuß hoch, mit mehreren kleinen Pfeilern versehen, ganz oder durchbrochen sein kann. Selten hat es einen anderen Zweck, als den, die Brücke zu verschönern und könnte deshalb füglich hier weg bleiben, da bei den Eisenbahnbauten überhaupt all' dergleichen nutzlose Ausgaben vermieden werden sollten. Die Stirnmauern, wie die schrägen Flügel rc. müssen dagegen mit Sandsteinplatten oder Fliesen von etwa 1 Fuß Breite abgedeckt werden.

Die Sohle der Brücken wird, wie bei Durchlässen, zwischen den Heerdmauern und den schrägen Flügeln gepflastert, manchmal auch förmlich gemauert, wenn man das Fortspülen oder Unterwaschen befürchten könnte.

Sind die zu überspannenden Räume nicht zu groß und, wie weiter oben erwähnt, nicht etwa ein mooriger Boden vorhanden, auf dem das Mauern massiver Brücken kostbar würde, so bauet man fast immer massiv, sollen aber große Strecken durch nasse Wiesen (wie z. B. bei Stettin, wo zwei solcher Brücken, jede beinahe $\frac{1}{4}$ Meile lang sind) überbrückt werden, und das Terrain gestattet die Joche in beliebigen Entfernungen von einander zu schlagen, so ist der ganze Bau höchst einfach, insofern man die Pfähle tief genug, d. h. bis auf den festen Grund einrammt und überall auf die Tragbarkeit der Balken und Solidität des Baues überhaupt Rücksicht nimmt. Auf den Belag fährt man, wie früher schon erwähnt, Lehm und auf diesen Kies. Gern macht man die Brücke breit genug für 2 Geleise; bei Stettin sind nur die Strombrücken für diese Breite eingerichtet, die anderen dagegen 12 Fuß.

Kann man die Anlage derartiger hölzerner Brücken vermeiden, so thut man es natürlich gern, da sie der Reparaturen wegen auf die Dauer sehr kostspielig werden.

Erlaubt das Terrain die beliebige und bedingte Eintheilung der Brückenjoche nicht und muß man größere Spannweiten nehmen, sind auch die verzahnten Balken nicht ausreichend, so wählt

man Hängewerke, Sprengwerke, eine Verbindung beider, Bohlenbögen, Bögen von gebogenen Balken, Emy'sche Holzfedern u. s. w. Der Brückenbau, und vorzüglich der der hölzernen und eisernen Brücken, der Ketten- und Drehbrücken, würde für sich mehrere Bände füllen und kann deshalb hier nicht abgehandelt werden. Will man für Spannweiten von mittlerer Größe die billigste Holzconstruction anwenden, so würden dies vielleicht, wenn die Ufer des Flusses niedrig sind, Hängewerke sein, deren verdoppelte Hängesäulen mit den Füßen den verzahnten Balken umfassen und dann nach oben stehen. Sie werden die Längenträger und Brückenbalken. Gewöhnlich giebt man dem Strebewinkel 30 Grad und kommt es, wie überhaupt auf accurate und solide Arbeit, hauptsächlich auf die Stellung der Streben, welche die Hängesäulen stützen sollen, an, so daß man gern jene Regel im Auge behält.

Werden die Spannweiten größer, so muß man sich auch einer zusammengesetzteren Construction bedienen. In Deutschland hält man Spannweiten von 120 bis 150 Fuß schon für außerordentlich und in der That sind dergleichen Bauwerke auch hier sehr selten; in Amerika dagegen findet man Bogen von 345 Fuß Spannweite und die dortigen Ingenieure betrachten sie als etwas, was kaum Beachtung verdient. Viaducte sind Brücken, welche über ein Thal, einen Morast, eine Niederung u. s. w. für die Bahn gebaut werden, also Brücken auf dem Lande. Oft, wo die Bahn hoch in Gebirgen geleitet wird und man plötzlich an ein Thal, vielleicht von einem Flüßchen durchschnitten, kommt, wird dies in der Höhe des Gebirges durchschnitten. Hier wird man starke Pfeiler aufführen und möglichst weite Bogen spannen, da der Bau mehrerer und vieler Pfeiler bei einer manchmal beträchtlichen Höhe von 60, 100 und mehr Fuß im Verhältniß kostspieliger werden würde, als der zusammengesetzte Bogenschlag. Ein Tunnel führt unterhalb der Oberfläche irgend eines Terrainhindernisses, z. B. eines Berges, auch wohl eines Kanals 2c., durch. Ein Aquaduct leitet einen Kanal über der Eisenbahn hinweg.

Bei der Anlage des Planums wird nach Möglichkeit dafür gesorgt, auch Durchlässe, Brücken 2c. zugleich mit in Angriff zu nehmen. Oft kostet die Nichtbeachtung dieser Regel viele Tausende, denn der Verkehr zwischen beiden Ufern eines Baches, eines Grabens 2c. darf selten unterbrochen werden, und so werden Interims-

brücken neben dem Planum angelegt; zu diesen Brücken muß natürlich ein Weg führen, ist dieser Weg nun gar eine Interimseisenbahn, um auf ihr und über die Interimsbrücke Boden und Material zu transportiren, so muß beides schon um deswillen gut und dauerhaft ausgeführt sein und wird viel Geld kosten. Immer läßt sich allerdings eine Interimsanlage nicht vermeiden, in unendlich vielen Fällen aber wird es nur auf die richtige Eintheilung von Zeit und Arbeitskräften ankommen; doch die Erfahrung bestätigt leider nur gar zu oft, daß hier Fehler über Fehler gemacht werden und man eine Brückenbaustelle ein Jahr lang unberührt läßt, bis man sie braucht und dann zum Bau einer Interimsbrücke schreitet.

Möchte man für den Fall solcher Bauten dann nur immer ein Register über die hier verwendeten Materialien führen; selten wird man davon wieder etwas zu sehen bekommen.

4. Wegeübergänge.

Mit den Uebergängen hat man bei Anlage einer Bahn gewöhnlich mehr zu thun, als man bei dem Unbedeutendscheinen des Gegenstandes Anfangs glaubt. Abgesehen von den Uebergängen, wo eine Landstraße, ein Communications- oder Kirchenweg die Bahn durchschneidet, verlangt für das Stadtgebiet der Magistrat, für die Dörfer der Gutsherr oder Ortsvorsteher eine Menge Uebergänge zur Bequemlichkeit der Feldwirthschaften, zu Viehtriften u. s. w., so daß dadurch die Bahn unendlich vertheuert werden kann; denn nicht die oft schwer bewirkbare Passage allein ist es, welche kostbar wird, sondern die dabei nöthigen Bahnwärter, welche fortwährend zu ernähren sind. Deshalb muß der Ingenieur sich bei den Expropriationsterminen der Anlage von unnützen Uebergängen kräftigst widersetzen und, wo er nicht umhin kann, sie für den Wirthschaftsbetrieb zu bewilligen, mindestens so einrichten, daß es theilweise nur Sommerübergänge werden und zu zweien und mehreren von einem Wärter gewartet werden.

In Betreff des Ueberganges als Bauwerk, so sucht man bei Hauptstraßen diese mit der Bahn in ein Niveau zu bringen. Landes-Chausséen darf man nicht ändern und sie werden entweder,

wie vorbemerkt, über die Bahn geführt, diese also nach der Chaussée gelegt, oder — wenn der Unterschied bedeutend ist — die Bahn unter der Chaussée durch oder auf einem Viaduct über derselben fortgeführt. In beiden Fällen würde das Brückenwerk mindestens 13 bis 14 Fuß im Lichten hoch sein müssen. Unchaussirte Straße dürfte in dem Verhältniß von 1:36 oder von 4 Zoll Gefälle auf 1 Ruthe Länge gegen die Bahn ansteigen oder sich gegen sie neigen. Hiernach wird sich ergeben, auf welche Weise man einen Weg über oder unter der Bahn durchführt. Geht er über der Bahn fort, so heißt das Bauwerk eine Ueberbrückung. Weiter oben ist von dem Bau der Brücken gesprochen worden, es versteht sich aber von selbst, daß hier Geländer oder Brustwehren angebracht werden, welche bei dem Bau der Brücken überflüssig sind.

5. Die Bettung.

Ist das Planum hergestellt, sind Brücken und Durchläße aufgeführt, die Wegeübergänge angeschüttet rc., so schreitet man zum Ausheben der Bettung, behufs Anlage des Oberbaues.

Die Schwellen sind für ein Bahngeleis von 4′ 8″ gewöhnlich 7½ Fuß (Mittelschwellen) und 9 Fuß (die Band- oder Stoßschwellen) lang, 8 bis 10 Zoll breit und 6 Zoll hoch. Als Lager dieser Schwellen wird die sogenannte Bettung 9 Fuß breit ausgehoben und die Erde auf das Seitenplanum geschüttet. Die Tiefe der Bettung richtet sich nach der Beschaffenheit des Erdreichs, aus dem das Planum besteht. In Lehm und Thonboden hebt man bis 12 Zoll tief aus, in Sandboden oft nur gerade die Tiefe der Schwellen, die 2 Zoll über der Krone des Planums vorstehen bleiben, und stopft dann mit Kies und Lehm, jedenfalls dürfte aber auch hier eine Kiesunterlage von einigen Zollen angemessen sein. Hat man fliegenden Sand, so muß zunächst 1½ bis 2 Zoll Lehm auf den Grund der Bettung und dann 1 bis 2 Zoll Kies aufgebracht, folglich hier 8 Zoll tief ausgehoben werden.

Kies und Lehm wird während der letzten Arbeitsepoche oder, wenn es möglich ist und das Planum im Herbste beendigt wurde, während des Winters und zwar bei einem Doppelplanum auf die freie Seite gefahren und in Bänke zu gleich weiter Entfernung von einander aufgesetzt; ist die Bahn nur für ein Geleis berech-

net, so hat weder Kies noch Lehm hier Platz und muß auf dem Seitenterrain aufgesetzt werden. Nach Möglichkeit sucht man nun zwar die erforderliche Schachtruthenzahl gleichmäßig zu vertheilen, es erhellet indeß, daß bei bergigem Terrain dies nicht thunlich ist, da man eben so wenig steile Dossirungen in die Höhe, als hohe Berge herab karren kann; man muß deshalb hier den Platz wahrnehmen, wo die Bahn das natürliche Terrain durchschneidet und auf einen solchen den erforderlichen Kies ꝛc. für eine Strecke auf- und abwärts oder in der Horizontale rück- und vorwärts ablagern. Von da aus wird er alsdann auf den Verbrauchsort gekarrt.

Der Bedarf an Lehm und Kies läßt sich wie folgt leicht berechnen:

Die Bettung ist im Sandboden 9 Fuß breit ausgehoben und soll mit $1\frac{1}{2}$ Zoll Lehm und $1\frac{1}{2}$ Zoll Kies beschüttet werden, so hat man

1) Lehm pro Station von 10 Ruthen = 120 Fuß lang, 9 Fuß breit, $\frac{1}{8}$ Fuß hoch = 135 Cubikfuß oder $\frac{11}{12}$ Schachtruthen Lehm und $\frac{11}{12}$ Schachtruthen Kies. Lehm würde man 1 Schachtruthe voll rechnen, vielleicht auch noch $\frac{1}{6}$ Schachtruthe zum Stopfen der Schwellen dazu, was besonders in Sandboden sehr gut ist.

2) Kies hat man ferner noch zum Unterstopfen der Schwellen nöthig $\frac{1}{2}$ Schachtruthe pro Station und zum Ausfüllen der Schwellen, deren man auf eine Station 40 Stück von 8 Zoll Breite rechnet $(120-40.\frac{2}{3})9.\frac{1}{2}=420$ Cubikfuß oder $2\frac{11}{12}$ Schachtruthen. Hierzu ad 1 zur Bettung $\frac{11}{12}$ Schachtruthen und ad 2 zum Unterstopfen $\frac{1}{2}$ Schachtruthe, zusammen $4\frac{1}{3}$ Schachtruthe, wobei man vielleicht die $\frac{1}{3}$ Schachtruthe beim Ausfüllen sparen kann, da nur die Stoßschwellen 9 Fuß, die Mittelschwellen aber nur $7\frac{1}{2}$ Fuß lang sind. Will man die Schwellen mit Kies oder Lehm bedecken und zwar so, daß ein mäßiges Gefälle nach den Seiten zu herauskömmt, so würde man noch etwa $\frac{11}{12}$ Schachtruthen pro Station brauchen.

Andererseits, und wenn der Kies sehr kostspielig zu haben ist, werden die Schwellen nicht mit Kies, sondern mit Sand ꝛc., wie er sich gerade bietet, verfüllt. Dann wird man aber mindestens 1 Schachtruthe Kies, also etwa 2 Zoll hoch, in die Bet-

tung bringen und ebenfalls 1 Schachtruthe zum Unterstopfen der Schwellen verwenden. Alsdann muß man überall einen Vorrath von Kies haben, um die Bahn bei vorkommenden Unregelmäßigkeiten zu heben, zu richten und mit neuem Kies zu unterstopfen, da der alte zwischen der Erde verschwindet. Keinenfalls sollte man weniger als 3 Schachtruthen Kies und 1 Schachtruthe Lehm pro Station auf Sandboden rechnen.

In Lehmboden füllt man die Bettung 6 Zoll und darüber, in schwerem Thonboden wohl 8 Zoll mit Kies aus, d. s. 120.9.$\frac{1}{2}$ = 540 Cubikfuß = 3$\frac{3}{4}$ Schachtruthen, hierzu noch $\frac{1}{2}$ Schachtruthe zum Stopfen und 2$\frac{11}{12}$ Schachtruthen zum Verfüllen giebt 7$\frac{1}{6}$ oder doch mindestens 7 Schachtruthen, wozu man, wenn es ein hoher Auftrag ist, in der nächsten Zeit immer noch 1 Schachtruthe zum Nachheben und Nachstopfen rechnen kann. Der Lehm wird hier natürlich gespart, oft aber wird eine vollständige Pflasterung unter dem Kies nöthig.

Man kann deshalb als Durchschnitt im Sandboden 3 Schachtruthen, im Lehmboden 7 bis 8 Schachtruthen und, wenn man vielleicht zum Verfüllen Sand zu Hülfe nimmt, 5 bis 6 Schachtruthen Kies, so wie im Sande 1 bis 1$\frac{1}{6}$ Schachtruthe Lehm rechnen.

Der Oberbau.

Unterdeß die Bettung ausgehoben ist, muß, wie schon oben bemerkt worden, Kies und Lehm heran gefahren sein und man beginnt das Einkarren dieser beiden Erdarten. Im Sande eine Lage von 1$\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll Lehm und darüber Kies, so viel es für den jedesmaligen Ort (wie weiter vor bestimmt worden) vorhanden ist. Daß beide Arbeiten accurat gemacht werden müssen, bedarf wohl kaum der Erwähnung. Auf den Kies legt man die Schwellen und zwar auf eine Schienenlänge von 18 Fuß Rhein. 6 bis 7, so daß unter den Stößen der Schienen, d. h. wo zwei dergleichen an einander gelegt werden, jedesmal eine Bund- oder Stoßschwelle von 9 Fuß Länge und 10 Zoll Breite und zwischen zwei solchen Bundschwellen allemal 5 bis 6 Mittelschwellen von 7$\frac{1}{2}$ Fuß Länge und 7 bis 8 Zoll Breite bei 6 Zoll Stärke zu liegen kommen.

Man legt die Schwellen nun bei vielen Bahnen (und sicher mit Erfolg) nicht in gleichen Entfernungen von 3 Fuß (bei Sechsen) von Mittel zu Mittel, sondern die an den Stößen um 3 bis 4 Zoll näher, als die in der Mitte, von einander ab, d. h. von Mitte der Stoßschwelle zur ersten Mittelschwelle vor- und rückwärts müssen 2 Fuß 10 Zoll sein, so werden die Mittelschwellen in sich 3 Fuß 1 Zoll aus einander liegen.

Hat die Bahn große Steigungen wie 1:200 und wird sie also mit schweren Maschinen befahren, so legt man statt 5 Mittelschwellen deren 6 zwischen 2 Stoßschwellen, denn hier bedarf die Bahn vor Allem einer accuraten Lage und mehrerer Unterstützung. Zur schnellen und sicheren Streckung der Schwellen in den angegebenen Maßen bedient man sich 18 Fuß langer Latten, auf denen die Mittelpunkte der Schwellen bezeichnet sind.

Bevor man die Schwellen legt werden sie auf der Schwellenhobel auf den Stellen, wo die Schiene aufzuliegen kommt, $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{8}$ Zoll tief ausgeschnitten. Die äußere Seite muß etwas flacher ($\frac{1}{4}$ Zoll) gehalten werden als die innere ($\frac{3}{8}$ Zoll), so daß die Schiene überall die Neigung von $\frac{1}{8}$ Zoll nach innen zu hat, eine Regel, die man nicht außer Acht lassen möchte, da solche Neigung die Reibung der Räder auf den Schienen mindert und überhaupt eine leichtere Bewegung erzielt. Oft schneidet man die Mittelschwellen auch nur $\frac{1}{8}$ resp. $\frac{1}{4}$ Zoll tief ein und nur die Stoßschwelle um $\frac{1}{8}$ Zoll tiefer. Hier ist die Rede von den Bahnen, wo die Schienen auf die Einschnitte der Schwellen gelegt und durch Nägel befestigt werden. Die Form solcher Schienen, die übrigens oft auch noch anders sein kann, ist in der Regel 4 Zoll hoch, oben $2\frac{1}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ Zoll, unten 4 Zoll breit und nach der Mitte zu ausgekehlt. Der Rheinländische Fuß wiegt $19\frac{1}{2}$ bis 20 und 21 Pfund, das Yard also 60—63 Pfund. Unter die Stöße kommen eiserne Platten von $\frac{1}{4}$ Zoll Stärke, 7 Zoll Länge und 4 Zoll Breite. Auf manchen Bahnen liegen unter denselben Platten, welche auf beiden Seiten vor den Schienen vorstehen und mit Löchern versehen sind, so daß die Schrauben zur Befestigung der Schienen auch zugleich durch diese Platten gehen. Sie sind etwa $\frac{3}{8}$ Zoll stark, an der Außenseite der Schienen aber 1 Zoll stark.

Zu der schlechtesten Art gehörte diese Befestigungsart nicht.

Sollen die Schienen in Stühlen ruhen, so werden die Stühle mittelst Nägel auf die Schwellen befestigt. Die Schwellen werden dann wie vor mit der Schwellenhobel geschnitten.

Die Schienen erhalten hier ebenfalls eine Höhe von 4 Zoll und sind gewöhnlich so construirt, oder sollen es mindestens sein, daß sie oben wie unten auf beide Seiten gelegt und auf beiden befahren werden können. Ihr Gewicht ist um ein Kleines geringer, etwa 18 bis 18¾ Pfund pro laufenden Fuß. Die Stühle, welche für sie bestimmt sind, sind von Gußeisen. In der Regel zieht man die Stühle, welche senkrecht stehen und ein offenes Lager haben, anderen vor. Die Basis dieses Lagers steht 1 Zoll höher als die Schwelle. Die Stühle haben 2 Löcher, durch welche sie mittelst eiserner Nägel auf den Schwellen und in die etwas tieferen Einschnitte befestiget werden, sie sind an den Stößen 10¼ Zoll breit und 5 Zoll hoch, die übrigen etwas schmäler und 4¾ Zoll hoch. Das Gewicht der größeren beträgt 30—31 Pfund, das der kleineren 26—27 Pfund.

Die Schienen werden in diese Stühle eingekeilt, d. h. eichene oder auch hohle eiserne Keile in den schmalen Raum getrieben, der zwischen der inneren Wand des Stuhls und den äußeren Seiten der Schiene dazu da ist. Durch diesen Keil wird die Sicherung und Verbindung zwischen Schiene und Stuhl bewirkt. Von dem guten und sicheren Einkeilen der Schienen in den Stühlen hängt natürlich außerordentlich viel ab und so darf hier wohl nicht erst eine ganz besondere Aufmerksamkeit anempfohlen werden. Man legt die Schienen, wenn im Winter oder doch in der Kälte Bahn gelegt wird, nicht dicht an einander, da die Erfahrung lehrt, daß bei 70" F. Schienen, wie die hier bezeichneten von 18 Fuß Länge, sich um $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{9}$ Zoll dehnen, und nichts wäre deshalb nachtheiliger, als sie dicht an einander gestoßen zu haben. Unfehlbar würde dadurch ein Unglück entstehen. Gewöhnlich legt man einen Schusterspahn zwischen 2 Stößen, nimmt ihn aber später wieder heraus; der hierdurch entstehende Spielraum von $\frac{1}{8}$ Zoll etwa wird im heißen Sommer verschwinden, aber auch im Winter nicht eben merklich sein.

Die Schienen ohne Stühle werden auch an den Stößen mit sogenannten Laschen an einander befestigt; sie werden zu diesem Ende noch an ihren Enden gebohrt; die Laschen sind 8 Zoll lang,

$2\frac{1}{2}$ Zoll breit und $\frac{1}{2}$ bis $\frac{9}{16}$ Zoll stark von Gußeisen. Genau 4 Zoll von Mittel zu Mittel sind $\frac{7}{8}$ Zoll weite Löcher in diesen Platten. Diese Löcher passen zu den 2 Zoll vom Ende der Schienen entfernt gebohrten Löchern. Man legt nun in die Auskehlung der Schienen zu beiden Seiten solche Platten und schraubt sie mittelst Bolzen und Schraubenmuttern zusammen. Der Bolzen hat $\frac{1}{8}$ bis $\frac{3}{16}$ Zoll Spielraum in den Löchern der Laschen wie der Schienen und ist vom Kopf bis an's Ende der Schraube $3\frac{5}{8}$ Zoll lang. Hierdurch werden natürlich 2 Schienen immer so fest an einander gehalten, daß sie nur durch den erwähnten Spielraum, den der Bolzen in den Löchern hat, ihrer eigenen Ausdehnung folgen können, sonst aber unwandelbar liegen müssen.

Die meisten Ober-Ingenieure halten diese Art des Baues für besser als die mit Stuhlschienen, jedenfalls ist sie einfacher, billiger und insofern auch sicherer, als das Springen eines gußeisernen Stuhles (was hin und wieder allerdings vorkommt) leicht ein Unglück herbeiführen kann. Man nimmt aber nicht immer das zunächst liegende Beste und sucht mindestens wieder etwas Neues, und wenn dies Neue auch das Allerälteste, schon aus der Mode Gekommene wäre.

Das Gewicht der 2 Laschen mit Schraubenbolzen beträgt 7 Pfund. Die ganze Procedur nennt man Verkuppelungen. Die Platten unter den Stößen wiegen $2\frac{1}{2}$ Pfund.

Außer den hölzernen Schwellen hatte man früher auch dergleichen von Stein, Steinblöcke 2c. Vielfach würde man schon wegen der vergrößerten Kosten diese Steinunterlagen nicht anwenden, denn — abgesehen davon, daß sie durch ihre accurate Bearbeitung schon bei Weitem theurer kämen als hölzerne Schwellen, — würde die Befestigung der Stuhlschienen auf ihnen schwierig und abermals kostbar, so wie Zeit raubend sein. Man müßte sie bohren und Holz hineinkeilen, auf welches dann die Nägel der Stuhlschienen paßten. Oft wird auch eine Filzdecke unter den Stuhl auf den Stein gelegt.

Wurde eine Bahn mit Steinunterlagen gebaut (wie früher mehrere Strecken in England), so nahm man entweder Steine von 6 Fuß Länge, die unter dem Gestänge durchgingen, oder unter jeder Schiene separate Steinblöcke von etwa 2 und $2\frac{1}{2}$ Fuß in jeder Seite groß, vielleicht auch 2 Fuß hoch. Oft legte man

diese Blöcke in der Diagonale, so daß die Schiene fast immer eine Unterstützung hatte. Die Vortheile solcher Bahn sind Unverwüstbarkeit des Materials, die Nachtheile, daß man sie sehr schwer horizontal halten wird, und wenn einer oder der andere dieser Würfel in vielleicht weichem Boden sinkt, er nur mit großer Mühe wieder in die richtige Lage zu bringen sein wird. Außerdem fehlt aber den Steinen die Elasticität, welche hölzerne Schwellen, beim Fahren eine große Annehmlichkeit, der Bahn bieten. Dann endlich würden bei uns die Kosten der ersten Anlage sehr bedeutend vermehrt und die Zeit des Baues verlängert werden.

In England bricht man sie da, wo sie schon sind, wieder auf und legt an ihrer Statt Schwellen von Eichen- und Kiefernholz.

Nachdem die Engländer die Steinschwellen und Würfel überall verwerfen und dieselben ihrer Starrheit wegen bei Viaducten sogar für gefährlich halten, führen wir sie in Deutschland auf verschiedenen Bahnen ein und wenden sie namentlich bei Viaducten an. Um indeß das Starre zu mildern, legt man über die Steine noch hölzerne Langschwellen. Diese werden mittelst Bolzen mit den Steinen verbunden und, sind es Würfel, noch durch Querhölzer oder eiserne Stangen an einander gehalten, damit die Holzbahn nicht ausweichen kann. Jede Steinschwelle erhält hiernach 2 Bohrlöcher, jeder Würfel eins dergleichen, die hölzerne Langschwelle dann eben so viel. Die Bolzen erhalten unten Splinte und oben Muttern. Die Löcher werden am besten mit Asphalt ausgegossen, dann die Schienen auf den Langschwellen befestigt und in der Regel der ganze Viaduct mit Sand- oder Kopfsteinen abgepflastert. Die Langschwellen werden mit Vortheil getheert werden.

Daß die Kosten einer solchen Anlage, ohne eigentlichen Nutzen, sehr erhöht werden, springt in die Augen, denn die Langschwellen werden so theuer, als unter anderen Umständen gewöhnliche Querschwellen sein, Alles, was die Granitwürfel oder Granitschwellen und Bolzen incl. Asphalt und Theer kosten, so wie die Pflastersteine 2c. sind Mehrausgaben. Aber auch die Reparatur wird hier — leicht erklärlich — bedeutend schwieriger, und so hat man für vieles Geld keinen Vortheil und mannichfache Weitläuftigkeiten. Sollen und müssen aber durchaus dergleichen Granitunterlagen angewendet werden, so legt man Würfel von 2 Fuß

Cubus 5 Fuß von Mittel zu Mittel, Schwellen von 1 Fuß Breite und Höhe aber höchstens 3 Fuß aus einander. Bei einem größeren Bauwerk der Neuzeit hatte man die Schwellen 5 Fuß weit gelegt, wofür sie dann im ersten halben Jahre schon fast sämmtlich in 2 oder 3 Stücke zerbrochen waren. In Betreff der Holzarten der Schwellen, so haben wir hier noch nachzuholen, daß man auf vielen Bahnen nur eichene nimmt, andere Ingenieurs aber auch kieferne, welche zuvor kyanisirt wurden, anwenden. Dies kyanisiren, d. h. durchdringen lassen mit einer Auflösung von Quecksilbersublimat nach dem Engländer Kyan, dem Erfinder desselben, wird von Einigen als ganz außerordentlich geschildert und behauptet, daß kieferne Schwellen, welche kyanisirt worden, eben so lange und länger als eichene vorhielten; Andere dagegen versichern, sie seien der Zerstörung wie die Uebrigen ausgesetzt und versprächen höchstens eine Dauer von 4 bis 5 Jahren.

Ein Engländer, Payne, verwirft das Kyanisiren als zwecklos und giebt ein anderes Verfahren an, indem er Saft und Luft aus dem Holze zieht.

Burnett wendet noch ein anderes an, für beide fehlen aber bis jetzt die genügenden Bürgschaften, und so dürften Schwellen von Eichen oder ganz trockenem Lerchenbaum wohl immer den Vorzug verdienen.

Früher legte man Langschwellen, welche auf den Querschwellen ruhten und mit diesen verbunden waren, unter die Schienen. Bloße Querschwellen sparen natürlich am Anlagekapital und deshalb wohl ließ man jene fort; hin und wieder fängt man aber auf's Neue mit ihnen an, macht sie 5 bis 6 Zoll hoch und 12 bis 15 Zoll breit und rühmt nun einen sanfteren geräuschloseren Gang der Wagen, wodurch ein leichterer Betrieb erreicht wird, eine geringere Reibung und weniger Stöße bei der Maschine; wir sind dieser Meinung nicht, und umgekehrt erfordern sie eine viel mühsamere Reparatur bei unverhältnißmäßigem Kostenaufwande. In Amerika baut man zwar vielfach so und es finden sich dort auch noch Bahnen, welche blos mit Flachschienen, d. h. $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ Zoll starken nnd $2\frac{1}{2}$ Zoll breiten Eisenstangen benagelt sind. Es sind dies unsere Interimsbahnen, auf denen es sich außerordentlich schwer fährt.

Hat man größere Curven, so schlägt man vor den Köpfen der Bundschwellen sogenannte Bogenpfähle tief genug, um das Ausweichen der Schwellen beim Fahren zu vermeiden; in nassem lehmigen oder thonigen Boden ist diese Vorsichtsmaßregel unerläßlich, da anderenfalls die Bahn jeden Tag die richtige Lage verändern wird. Wir haben weiter oben angeführt, daß die Schienenstühle mittelst 2 bis 3 Nägeln, welche oben einen runden Kopf haben, auf die Schwellen festgenagelt werden, bei den Vignolesschienen ohne Stühle geschieht die Befestigung durch Hakennägel, d. h. durch solche, deren Kopf viereckig über den Fuß der Schiene vorgreift, dicht neben derselben in das Holz eingetrieben wird und mit dem Vorsprunge des Kopfes (dem Haken) die Schiene auf der Schwelle festhält. Jede Schiene wird mit der inneren und äußeren Seite mit einem Nagel an die Mittelschwelle, mit deren 2 oder 3 aber an jede Bundschwelle befestigt, d. h. jede Bundschwelle nimmt an einer Seite der Bahn 4—6 Nägel für jede Schiene auf, so daß für die ganze Schiene von 18 Fuß auf 5 Mittelschwellen und den beiden halben Bundschwellen 14—16 und auf beiden Seiten (der anderen Schiene des Bahngeleises) 28—32 zu rechnen sind. Wenn nun oft die Köpfe solcher Nägel abspringen, so kann man immer 30—36 Stück auf 18 Fuß Bahnlänge oder 213 pro Station rechnen.

Schienen braucht man, wie leicht zu berechnen, 13⅓ auf der Station.

Stoßplatten desgl. 13⅓ und Laschen, doppelte mit 2 Schraubenbolzen auch 13⅓.

Stoßschwellen 6⅔ und Mittelschwellen 33⅓.

Weiter unten werden wir bei den Veranschlagungen auf diesen Gegenstand wieder zurückkommen, bemerken hier nur noch, daß auf den Bahnen (Braunschweig, Oschersleben z. B. u. a. m.), wo Nägel oder besser Schrauben an den Stößen durch die Platten gehen, diese natürlich andere Dimensionen — 7 bis 8 Zoll Breite und 8 bis 10 Zoll Länge — haben, auch statt 2½ Pfund 7 bis 8 Pfund wiegen, dafür aber auch wesentlich den anderen vorzuziehen sein dürften. Jede Stoßschwelle erfordert dann 12 Schrauben à ½ Pfund circa. Bei den Wegeübergängen über die Bahn würden die Schienen außerordentlich leiden, wenn man nicht Vorkehrungen träfe, sie zu schonen. Man legt deshalb zu beiden

Seiten der Hauptschienen entweder gewöhnliche andere Schienen, $2\frac{1}{3}$ Zoll zum Spielraum des Rades und Spurkranzes (Flansch) von jenen entfernt, und von $\frac{1}{4}$ Zoll oder $\frac{3}{8}$ Zoll Höhe, damit die Räder der darüber fahrenden Landwagen die Schienen selbst gar nicht berühren, in Steinen und pflastert den Raum zwischen dem Gestänge ebenfalls mit Dammsteinen aus, so wie auch zu beiden Seiten so weit und noch einige Fuß weiter als das Planum geht, insofern keine Rampen angeschüttet sind und man die Verpflichtung hat, den Landweg so weit die Rampen gehen zur leichten Passage des Publikums ebenfalls zu pflastern; oder man construirt den Uebergang von Holz, d. h. man legt zu beiden Seiten einer jeden Schiene, also 4 dergl., Stücken von Halbholz, 6 Zoll breit und hoch, ebenfalls $2\frac{1}{2}$ Zoll von den Schienen entfernt, füllt dann den mittleren Raum zwischen den Schienen und den beiden Schwellen mit 4zölligen oder 3zölligen fichtenen Bohlen aus und legt zu beiden Seiten der äußeren Schwellen noch eine oder 2 Bohlen. An diese schließt sich nun das Steinpflaster wie bereits erwähnt worden an. Auf die Schwellen, welche gleiche Höhe mit den Schienen haben, nagelt man dann Flachschienen, so daß die passirenden Wagen mit ihren Rädern, ohne die Hauptschiene zu berühren, hin können. Die Zwischenräume zwischen den Schienen und Schwellen werden mit Lattstücken bis auf eine gewisse Höhe ausgefüllt, damit nicht etwa ein Vieh durchtrete und die Beine breche.

Die Breite solcher Uebergänge wird der Breite der Wege angemessen gemacht und der Weg überdies auf eine, der Sicherheit entsprechende Länge mit einer Barrière zu beiden Seiten eingefaßt. Auf dem Planum erhalten die zunächst dem Landwege befindlichen Theile noch 2 bis 3 Felder à 7 Fuß, welche hart an den Böschungslinien aufgestellt werden. Die Barrière selbst wird durch Bäume verschlossen, welche der Wärter, wenn kein Zug auf der Bahn und in der Nähe ist, aufzuhalten hat, andernfalls aber schließt. Warnungstafeln daneben geben dem Publikum Verhaltungsregeln.

In der Regel wird man es so einzurichten suchen, daß da, wo nicht Chausséen oder große Landwege quer über die Bahn gehen, die Uebergänge gleich für Wärterstationen und Telegraphen eingerichtet, d. h. nicht weiter als 300 bis 350 Ruthen ausein-

ander gelegt werden, eine Entfernung, auf welcher der Wärter von einem Telegraphen zum anderen sehen und die Bahnstrecke vorschriftsmäßig in Ordnung halten kann. Gewöhnlich liegen aber die Uebergänge näher beisammen und erleichtern die Arbeit des Wärters, weil die Umstände es so geboten. Die Unterhaltungskosten werden dadurch allerdings bedeutend vermehrt, da jeder Wärter gewiß zu 3000 Thlr. Kapital veranschlagt werden kann.

So ein Wärter erhält nun eine Bude, die nach der Ansicht des Ober-Ingenieurs besser oder schlechter eingerichtet wird. Auf einigen Bahnen (Hannover) haben die Wärter kleine Häuser mit Wohn- und Schlafstube, Küche, Stall ꝛc.; sie sind bequem eingerichtet. Auf anderen haben sie Buden von Pisée, von Feldsteinen, von Fachwerk und auch wohl ganz von Holz (Blockhäuser); alle diese letzteren sind dann gewöhnlich 8 Fuß breit und 9 Fuß lang oder 7 und 10 Fuß, mit eisernem Ofen und dergl. Ofen- und Schornsteinröhren, oder mit massiven Schornsteinröhren in der Rückwand u. s. w. Wesentlich ist die Bauart dieser Buden also nicht, die Bretterbuden, beim Bau die billigsten, sind aber jedenfalls die theuersten und schlechtesten. Telegraphen werden gemeinhin aus starken fichtenen Bäumen von etwa 30 Fuß Höhe gefertigt. Das untere Ende bleibt unbearbeitet und kommt 6 Fuß oder tiefer in die Erde. Oben befinden sich 2 Arme, auf manchen Bahnen 3, von durchbrochenem Eisenblech, welche mittelst angebrachter starker Eisen von unten auf- und zugezogen werden, außerdem drei Laternenhalter oder zwei dergl. und eine große schwarze Platte. Der Baum ist mit Sprossen versehen, daß die Wärter daran bis oben in die Höhe steigen und etwanige Unregelmäßigkeiten in Ordnung bringen können. Später wird über den Gebrauch des Telegraphen gesprochen werden.

Das Planum mag nun für ein oder für zwei Geleise eingerichtet sein, so wird die Bettung, wie oben gezeigt, ausgehoben, die Schwellen in der angegebenen Entfernung gelegt und auf diese entweder die Stühle oder die Stoßplatten und dann die Schienen genagelt, resp. in die Stühle eingekeilt; dann giebt man dem ganzen Gestänge die eigentliche feine Seiten- und Höhenrichtung. Die Schwellen werden hiernächst mittelst Stopfhämmern, die am zweckmäßigsten von Holz mit Eisen beschlagen und nicht allzuschwer sind, mit Kies so fest unterstopft, daß sie den Schie-

nen ein durchaus sicheres Lager bieten. Hat man Kies genug, so verfüllt man darauf die ganzen Schwellen mit Kies und wird diese dadurch conserviren und eine gute Bahn haben; ist der Kies indeß theuer und will man die Kosten nicht daran wenden, so verfüllt man sie mit Sand und Lehm; Mutterboden oder andere schwarze Erde, welche Humustheile enthält, dazu zu verwenden, hieße die Bahn absichtlich ruiniren, und schon nach einigen Jahren würde man die Schwellen wegwerfen müssen, wenngleich wir andererseits nicht in Abrede stellen wollen, daß zwischen Mutterboden die Schwellen ganz gut und fest liegen würden.

Nach unserer Ansicht ist es ein großer Fehler, wenn die Ober-Ingenieure auf prächtige Bahnhofgebäude das knapp zugemessene Geld verwenden und dafür die Schwellen entweder mit Sand stopfen und verfüllen oder — wie es auch wohl hier und da geschieht — Jahre lang unausgefüllt liegen lassen. Die Bahn und ihre Solidität ist Hauptsache, das Andere (wir sprechen nicht von den Maschinen und Wagen, denn die gehören zur Bahn) muß immerfort und überall Nebensache und hintenan gestellt bleiben. Leider ist dies aber nicht immer beherzigt.

Der Reisende, welcher von Hamburg nach Wien und Triest reist, und zum Vergnügen reist, will sich fürwahr nicht an den Bahnhofgebäuden auf entfernt liegenden Dörfern ergötzen, und hat ganz andere Aussichten in Berlin, Breslau, Wien 2c. Der Geschäftsmann aber, der von einer Station zur anderen reist, frägt gewiß noch weniger danach, ob die Barrièren roth oder blau gestrichen und die Buchstaben von schwarzem Lack oder aus Gold geschlagen sind. Beide wollen vorwärts und zwar *sicher* vorwärts und werden in dem einfachsten Empfangshause zufrieden ihre Tasse Kaffee oder ihr Glas Wein trinken, wenn sie sich der Vortrefflichkeit der Bahn und somit ihrer gesunden Gliedmaßen versichert halten können, als wenn sie sich mit Furcht und Zagen in den Wagen setzen und jeden Augenblick den Hals zu brechen fürchten müssen.

Zur Vervollständigung der Bahn gehören nun noch Nummersteine oder Nummerpfähle, auf welchen von 10 zu 10 oder von 20 zu 20 Ruthen eine Nummer, die Entfernung von dem Hauptorte angebend, geschrieben steht. Ferner die sogenannten Gefällweiser, d. h. auf der freien Seite der Bahn aufrecht

stehende Pfosten mit 2 Armen, welche die Steigung oder den Fall der Linie bezeichnen und auf welchen das Verhältniß dieser Steigungen in Zahlen angegeben ist, wie z. B. 1:300 oder 1:540 u. s. w.

Ist dies Alles fertig, so regulirt man das Planum überhaupt und die Böschungen, welche bei den verschiedenen Arbeiten des Oberbaues nieder getreten worden sind; an den Böschungen wird Mutterboden oder Rasen angebracht und auf den Wasserbankets werden Weiden angepflanzt.

Alle Materialien, mit Ausschluß von Lehm und Kies, der schon in die Bettung gehört und deshalb, wie bereits früher angegeben, auf den verschiedenen Stationen angefahren wurde, d. h. also Schwellen, Schienen, Nägel, Stühle, Platten &c. werden auf dem angefangenen Gestänge, der Kostenersparniß wegen immerfort weiter gebracht und so die Bahn gelegt. Vor die dazu bestimmten Lowries wird dann gewöhnlich ein Pferd gespannt, das an der schmalen Seite des Planums gehen und bequem die Last, welche man auf einen solchen Wagen packen darf, ziehen kann. Man nimmt hierbei das Maximum der Last für jede Achse auf 40 Centner, auf einen vierrädrigen Lowrie also 80 Centner an.

Auf den Bahnhöfen theilt sich das Gestänge in mehrere andere, dem Bedürfniß entsprechende, mindestens aber in drei, da auf allen Bahnhöfen sich die Bahnzüge begegnen oder vorüber fahren u. s. w., außerdem führen einzelne Stränge nach den Locomotiv- und Wagenschuppen, nach den Güterschuppen, Coaksschuppen, nach den Viehrampen und nach den Drehscheiben.

Um aus einem Strang in den andern zu kommen, hat man sogenannte Weichen mit Herzstücken und den Vorrichtungen, die Weichen zu stellen, manchmal auch ohne Herzstücke, wie es die auf sehr vielfache Weise mögliche Construction bedingt. Außer den Bahnhöfen kann man, wird es für nöthig erachtet, auch auf jedem beliebigen Punkte der Bahn eine Ausweiche anlegen und somit für eine Strecke einen zweiten Strang befahren, bis dieser wieder in den ersten einmündet.

Eine besondere Aufmerksamkeit hat man auf das richtige Einlegen der Vorsetzschienen oder Leitzungen zu verwenden, namentlich muß der Winkel, den sie mit dem Hauptstrange bilden, möglichst klein, bei schmalen Geleisen von 4 Fuß 8½ Zoll bis 5 Fuß

Breite nicht über 7 Grad sein, während der Radius der Uebergangscurve 4—500 Fuß sein kann.

Die Vorsetzschienen also schließen sich an die Hauptstränge wie an die Nebenstränge an, letztere bilden flache Bogen, welche aus jenem Strange abgehend nach der Nebenbahn sich hinüberziehen, indem sie mit kleinen Bogenstücken in beide übergehen. Die ganze Weiche aber besteht aus 2 solchen Curven und aus der zwischen beiden liegenden geraden Linie.

Die Schienen der geraden Richtung sind Tangenten an den Uebergangscurven und die ganze Weiche muß so construirt sein, daß die Wagen auf ihnen eben so sicher wie auf einer geraden Linie gehen.

Wir haben überall nur allgemeine Anweisungen gegeben, dürfen aber voraussetzen, daß der, welcher einen Bahnhof bauen will, schon andere gesehen hat und dann ohne Schwierigkeit auch bei sich durch einen geschickten Schlosser unter Beibehaltung der obigen Regeln eine Weiche wird legen können.

Drehscheiben.

Auf jedem Bahnhofe ist eine Drehscheibe nöthig, damit die Locomotive gedreht werden kann. Es ist dies eine kreisförmige horizontale Scheibe von Holz oder von Eisen von genügender Größe, daß Maschine und Tender darauf stehen können, also von 30 bis 32 Fuß im Durchmesser, welche sich um ihren Mittelpunkt dreht.

Es versteht sich von selbst, daß auf dieser Scheibe ein Strang von der Spurweite der Bahn überhaupt angebracht ist, damit die Locomotive hinauffahren kann. Nach dieser Drehscheibe gehen unter verschiedenem Winkel so viele Stränge, daß man von allen Punkten des Bahnhofes dorthin kommen, und umgekehrt von der Drehscheibe aus mit leichter Mühe nach allen Gebäuden rc. gelangen kann.

So wie die Construction der Weichen werden auch Drehscheiben jetzt mannichfach dargestellt, und die Maschinenmeister der meisten Bahnen suchen hier etwas Neues, Solides, Practisches hinzuzuthun oder die Wissenschaft des gesammten Eisenbahnwesens gar durch eine neue Erfindung zu bereichern.

Die bis jetzt gebräuchlichen großen, 32 Fuß haltenden Scheiben von Holz mit eisernem Untergestell kosten circa 2500 bis

3000 Thlr., man hat aber auch ganz eiserne zu 4 bis 5000 Thlr. Vier Leute sind gewöhnlich zum schnellen Umdrehen der Locomotive mit Tender erforderlich, obwohl man nur auf zweie rechnen soll.

Daß die Schienen der Scheibe mit sämmtlichen, an ihrer Peripherie auslaufenden Stränge korrespondiren, versteht sich von selbst und eine einfache Vorrichtung bringt sie da, wo es sein soll, zum Stehen.

Der eigentliche Körper der Drehscheibe besteht aus einem auf Stein befestigten Centrumstück. In dessen Mitte auf der Scheibe ruht ein Ring, von welchem 12 eiserne Arme, die ihre Endbefestigung in eisernen Reifen haben und zugleich die Achsen von zwölf Rädern bilden, ausgehen. Diese Räder laufen auf einer kreisförmigen Schiene, welche durch 12 Stühle getragen werden kann. Der Mittelstuhl nimmt in einer Oeffnung im Centrum einen Cylinder auf, der mittelst eines Ansatzes die hölzerne Plateform, welche die Scheibe bildet, trägt, durch einen eisernen Ring wird dieselbe zusammengehalten. Unter der Plateform ist ein Ring befestigt, welcher auf den 12 kleinen Rädern ruht. Die Umdrehung geschieht daher mittelst des Centrumstückes und wird durch die 12 Rollen erleichtert.

Es versteht sich von selbst, daß der Ring, so wie die Sohle in Cement ausgemauert wird und einen Kanal zum Abzug des Wassers erhält.

Andere Drehscheiben haben zwei Kränze, im äußeren 16 Räder, im inneren 8, von 10 Zoll Durchmesser, und die jetzt gebräuchlichen eisernen auf einem oder zwei Kränzen, deren 30 bis 36 von gleichem Maße.

7. Bahnhofsgebäude.

Wir beginnen hier mit dem Empfangshause, das an seiner einen Seite den Perron, d. h. einen um 3 Fuß erhöhten Platz hat, von dem die Reisenden bequem in die Wagen aus- und einsteigen können. Locomotive und Wagen fahren deshalb ganz nahe heran. Die Entfernung von der Schiene bis zum Perron beträgt 3 Fuß.

Bei Endstationen ist der Perron überdeckt und an Hauptorten nennt man das Gebäude Empfangshalle, wenn dieselbe vielleicht

3—400 Fuß und länger (in Braunschweig 700 Fuß) ist, 2 bis 3 und mehr Stränge enthält und zu beiden Seiten der äußeren Stränge den Perron für abgehende und für ankommende Passagiere hat; von hier aus gelangt man entweder auf die Straße oder in die Empfangszimmer, Restaurationen, zur Kasse, zu den Geschäftslocalen u. s. w.

Der Bahnhofinspector, der Expedient, Perrondiener (Portiers) und einige Weichenzieher, deren man auf jedem Bahnhofe mittlerer Wichtigkeit immer mehrere bedarf, so wie auf Stationen, wo eine Reserve-Locomotive steht und zur möglichen Aushülfe meistens geheizt werden muß, der Führer oder Feuermann sollten wenn irgend möglich auf dem Bahnhofe oder in dessen Nähe wohnen, da man nie alle Fälle vorhersehen kann und im Winter, wo der Bahnhof vielleicht weit von einer Stadt oder einem Dorf entfernt ist, die plötzliche Herbeischaffung dieser Beamten und Bedienten schwierig sein würde.

Entweder baut man nun das Empfangshaus so geräumig, daß alle diese Wohnungen darin enthalten sind, oder man legt an passenden Stellen des Bahnhofes eigene Beamtenhäuser an.

Im Empfangshause würden alsdann nur möglichst bequem für das Publikum einzurichten sein:

1) Die Säle auf größeren, die Stuben auf kleineren Stationen für die Passagiere und zwar in einem Raum für die der ersten und zweiten Klasse, im anderen für die der dritten. In der Mitte zwischen beiden vielleicht das Buffet, daß der Restaurateur rechts und links jeden bedienen könne, oder — wie in neuerer Zeit — nur ein größeres Zimmer, das alle Reisenden aufnimmt.
2) Die Kasse, für den Einnehmer und Gepäck-Expedienten, 2 Zimmer neben einander, in einem ist die eigentliche Kasse, im andern werden Pakete 2c. gewogen, beide stehen durch Bogen oder gußeiserne Thüren mit einander in Verbindung.
3) Zwei Zimmer für den Postbeamten, der auf jedem Bahnhofe ist.
4) Eine Küche und Speisekammer für den Restaurateur, der — — wenn die Stadt weit entfernt ist, auch wohl ein oder einige Wohnzimmer haben muß.
5) Ein Bureau für den Bahnhof-Inspector.

6) Früher auch wohl ein fürstliches Zimmer, wenn die Station von Wichtigkeit war, ein Gebrauch, den die Großen jetzt selbst als nutzlosen Prunk von der Hand gewiesen haben.

7) In den oberen Etagen die Wohnungen der anfangs bezeichneten Beamten.

Das Empfangshaus und die Empfangshalle so herzustellen, daß Alles angemessen geräumig und bequem, dabei aber billig ist, bleibt eine interessante Aufgabe des Sections-Ingenieurs, insofern sich der Ober-Ingenieur nicht selbst die betreffenden Bestimmungen vorbehält. In fürstlichen Residenzen und bei Staatsbahnen wird auf ein solches Gebäude auch möglichst viel Pracht und Fleiß verwendet, so daß es neben dem eigentlichen Zweck auch den Anspruch der Schönheit rechtfertigt. Wir mögen das durchaus nicht tadeln, warum soll der Fürst hier nicht Geld verbauen und Handwerker und Arbeitsleute beschäftigen? Für eine Privatgesellschaft ist es aber nicht so und hier sucht man statt dessen nur das was nothwendig ist, herzustellen.

Ein anderes Gebäude auf den Bahnhöfen ist der Locomotivschuppen für 2, an Endstationen vielleicht für 3 und 4 Locomotiven und dahinter für eine kleine Schmiede eingerichtet. Die Räume für Maschine und Tender sind etwa 40 bis 45 Fuß lang, 18 Fuß breit und 16 bis 17 Fuß hoch. In der Decke geht ein Schornstein, welcher den Dampf aus dem Schornstein der Maschine aufnimmt, zum Dach hinaus. Oft baut man den Raum auch einige Fuß höher und oben rings herum kleine Fenster, die geöffnet ebenfalls den Rauch abführen, eine Methode, die wir Niemandem anrathen wollen. Hierbei möchte die Bemerkung nicht am unrechten Orte sein, daß es höchst fehlerhaft ist, Locomotivschuppen mit Zink einzudecken, daß man aber dennoch auf den meisten Bahnen solche Zinkdächer findet, welche schon in den ersten Jahren von den Dämpfen der Locomotive so zerfressen sind, daß man sie renoviren oder das ganze Gespärre wegwerfen muß.

Es wird der Strang von außen her in das Gebäude geführt, sowohl im Innern als vor der Thür ist aber das Geleis vertieft und auf 16 bis 20 Fuß Länge 3 Fuß tief mit Mauersteinen ausgemauert, daß es theils zur Aufnahme des ausgebrannten Coaks theils zur Untersuchung der Maschine und etwaigen Reparaturen diene.

Die zweite Etage, wenn eine solche da ist, kann einige Wohnungen für den Locomotivführer und Feuermann geben.

Auf einigen Bahnhöfen bringt man die Pumpe zum Einpumpen des Wassers für die Bottige, durch welche dann wieder der Tender gefüllt wird, in einem Anbau des Locomotivschuppens an, über derselben im oberen Stock stehen die Bottige. Draußen sind die Brunnen, aus welchen durch eiserne Röhren das Wasser hergeleitet wird. Mittelst einer einfachen Zurichtung drückt man von oben das Wasser rückwärts aus den Bottigen herab unter der Erde fort nach einem Krahn, vor dem die Locomotive hält, an dem zum Drehen eingerichteten Kopf des Krahns befindet sich ein lederner Schlauch, der auf den Tender in den Wasserkasten gezogen und dieser Letztere also gefüllt wird. Der Tender nimmt etwa 100 Cubikfuß Wasser auf, jeder Bottig hält vielleicht 60 bis 70 und mehr Cubikfuß. Beide Bottige stehen mittelst einer kupfernen Röhre in Verbindung.

Ist die Wasserpumpe nicht im Locomotivschuppen oder in einem anderen Gebäude anzubringen, so erbaut man eigene Wasserstationen, welche unten den Brunnen und oben die Bottige, zugleich aber auch den Krahn enthalten, daß die Locomotive daneben hinfahren und der Tender auf die vorbezeichnete Weise gespeist werden kann.

Neben dem Locomotivschuppen stehen die Wagenschuppen zur Aufnahme von Personen- und Güterwagen. Man legt durch ein solches Gebäude gewöhnlich 2 Stränge und giebt ihm eine Länge von 110 oder mehr Fuß, je nachdem 3 oder mehr Wagen hinter einander ausreichend für das Bedürfniß der Station erscheinen. Sollten in dem Gebäude mehrere Reihen noch stehen, so würde man den für 2 Stränge sonst gewählten Fachwerksbau vermuthlich in einen massiven verwandeln, würde auf angenehme Säulenstellung, auf ein künstliches Dachwerk, auf schöne Façaden u. s. w. Geld und Zeit verschwenden, was abermals ein großer Fehler ist, da der einfachste Fachwerksschuppen für den Zweck gerade ausreicht. Der technische Dirigent einer Eisenbahn müßte eigentlich kein Prachtbauverständiger, sondern ein gewöhnlicher Land- und Wasserbaumeister sein, anderenfalls müßte er sich zu sehr Zwang anthun und die Lust zu glänzen würde unbedingt auf Kosten der Gesellschaft hier und da mit seiner Pflicht in Collision kommen. Das Wort „Schup-

pen" möchte schon unsere Behauptung vertreten und ein Schuppen mit eleganter corinthischer Säulenordnung und dergleichen hört auf dies zu sein.

Ein anderes Bahnhofsgebäude ist der Güterschuppen, der rein nach dem Bedürfniß und dem Verkehr berechnet sein muß.

Es giebt Güterschuppen für einen Strang und einen Güterboden, das ganze Gebäude ist vielleicht 50 Fuß lang und 24 Fuß tief, enthält aber dennoch in einem Winkel ein Stübchen für den Expedienten. Es giebt aber Schuppen von 700 Fuß Länge und noch länger, 2 Stränge oder 3 Stränge darin und 2 Güterboden von vielleicht 20 bis 24 Fuß Breite für einen jeden, so daß das Gebäude 70 bis 80 Fuß Tiefe enthält, ja manchmal sogar 90 Fuß und dann ein so weit nach beiden Seiten überstehendes Dach hat, daß die auf- und abladenden Wagen bequem darunter im Trockenen halten können. NB. Die mit Pferden bespannten Wagen, welche Güter holen oder bringen, die Eisenbahnwagen stehen im Inneren, also von selbst schon unter Dach.

Rings um den Schuppen führt ein breiter Steindamm für den bequemen Transport; vom Güterboden aber nach außen zu sind sogenannte Schiebethüren, welche auf einer eisernen Stange mittelst Rollen geschoben werden. Auch über der Thüre ist eine solche Eisenstange zweckmäßig und wie unten ebenfalls Rollen. Die Thüren sind gewöhnlich 8 bis 10 Fuß breit und bestehen aus 2 Flügeln. Durch ein Vorlegeschloß werden sie im Innern verschlossen. Der Güterboden, auf den die Güter aus dem Güterwagen gebracht und später auf Landwagen verladen werden, ist 3 Fuß höher als der Strang im Inneren und 3½ bis 4 Fuß höher als das Straßenpflaster, damit die Waaren bequem auf jeden Wagen verladen werden können. Die Thürschwelle der Schiebethüren liegt natürlich mit dem Güterboden gleich hoch, da man sonst den Zweck der bequemen Verladung nicht erreichen würde. Zwischen 2 Schiebethüren ist gewöhnlich 1 Fenster, aber möglichst hoch angebracht und nicht zum Oeffnen eingerichtet.

In der Mitte und an den Seiten bei 700 Fuß langen Gebäuden, sonst nur in der Mitte oder an einer Seite sind Stuben und Büreaus für die hier beschäftigten Beamten. Auf unbedeutenden Stationen ist dies gar nicht nöthig und der Einnehmer ist zugleich der Güter-Expedient.

Am Vortheilhaftesten ist bei einigem Verkehr der Strang in der Mitte des Gebäudes gelegt und zu beiden Seiten Güterboden von 10—14 Fuß Breite.

Güterschuppen von Fachwerk wie die Wagenschuppen werden gemeinhin die zweckmäßigsten und billigsten sein. Oft führt auch gar kein Strang durch das Gebäude und von einer Seite fahren die Eisenbahnwagen, von der anderen die Roll- oder Frachtwagen an hölzernen Perrons vor.

Utensilien- und Coaksschuppen dürfen zwar nicht fehlen, können aber nach Umständen in ein Gebäude vereinigt und dann doch noch klein sein. Außer dem Raum für Coaks hat man aber so Manches aufzubewahren, so daß mehrere andere Räume nöthig werden; z. B. eine Oelkammer, Laternen, Eisen, Zink, Blei, Schiefer, Wagenwinden, Ketten, Kloben, allerlei Geräthschaften zum Bahnlegen als Spurmaß, Hammer, Beil, Axt, Spaten, Hebe- und Wuchtbäume, Stopfhammer, Nägel, Platten, Laschen, Flach- und andere Schienen, Weichen und Herzstücke u. s. w., endlich Holz, auch wohl etwas Cement müßten auf jedem Bahnhofe vorräthig sein, da man oft plötzlich dies oder jenes braucht. Im Freien hat man dann wohl auch in Stapeln Schwellen, Kies, Lehm, Sand, so wie einen oder mehrere kleine sogenannte Bahnmeisterwagen und Lowris, zum schnellen Revidiren der Bahn aber an größern Stationen Drehsinen.

Die Beschreibung aller dieser Wagen wird später folgen.

In der Nähe des Empfangshauses müssen, möglichst versteckt zwischen Anpflanzungen die Privets erbaut sein.

Auf größeren Bahnhöfen hat man Reparaturwerkstätten und Coaksöfen.

Sogenannte Distanzpfähle werden zwischen die Geleise geschlagen, den Platz zu bezeichnen, wo sich die Wagen begegnen können; längs dem Perron befinden sich Laternen, desgleichen ist bei jeder Weiche eine solche mit farbigem Glase und die Weichen selbst sind numerirt. Viehrampen, d. h. mäßige Erhöhungen, auf welche das Vieh getrieben und in die Wagen gebracht wird, vervollständigen das Ganze.

Achsen, Räder, Federn.

Das Prinzip, nach welchem die Eisenbahnräder befestigt werden, ist das entgegengesetzte von dem der gewöhnlichen Wagen. Hier drehen sich die Räder auf den Achsen (Achsschenkeln), dort sind Achsen und Räder auf das Genaueste mit einander verbunden und werden die Räder von den Spurkränzen geleitet, da der Wagen nicht nöthig hat, sich zu drehen. In der Nabe des Eisenbahnrades ist eine quadratische Oeffnung eingebohrt, in welche das Ende der Achse genau paßt; die Buchsen aber sind anstatt wie sonst in den Naben, außerhalb an dem Gestell angebracht. Diese Art, die Buchsen vor und nicht hinter den Rädern wie früher zu legen, hat wesentliche Vortheile, bietet eine geringere Reibung dar, gestattet eine größere Breite des Wagengestells und die Erhebung desselben über die Räder ꝛc.; der einzige Mangel dürfte der hier höher liegende Schwerpunkt sein.

Der Hals der Achse muß höchst genau abgedreht sein, da ein kaum merklicher Fehler die größten Unglücksfälle herbeiführen kann. Das äußere Ende des Halses enthält eine ringartige Verstärkung, damit die Achse keine Seitenbewegung machen kann.

Die Buchse, welche ein messingenes Futter enthält, sonst aber fest mit dem Wagengestell verbunden ist, besteht aus zwei Theilen, welche den Achsenhals umschließen und durch Schraubenbolzen an einander befestigt sind. Ueber der Buchse befindet sich ein Gefäß, das mit einem kleinen Loch versehen, zur Aufnahme des Oels als Schmiere dient, und dies Oel fortwährend der Achse zuführt. Neuere Erfindungen machen diese Erfindung unnütz und bringen vielmehr eine andere an, wodurch der Achse stets Wasser zugeführt wird, das die Dienste der Schmiere vollständig thun und somit eine große Ersparniß bewirken soll. Zur Zeit fehlen dafür noch die Bürgschaften.

Schutzbleche, senkrecht stehende Eisenplatten, welche die Buchse oder den Stuhl umfassen, sind mit Verbindungsstangen unter einander versehen, um so das Schwanken zu vermeiden.

Ein Haupttheil der Wagen und Locomotiven ist an den Rädern der Radkranz mit dem Spurkranze oder Flansch. Dieser letztere ist gewöhnlich 1 Zoll hoch und läuft von innen nach außen

etwas ab, so daß auf gerader Linie die Kante des Spurkranzes etwa 1 Zoll von der Schiene abgehalten wird, oder vielmehr gar nicht mit derselben in Berührung kommt. Man macht deshalb den Radkranz 3½ bis 4 Zoll breit und giebt ihm ⅐ Neigung, daß also der Durchmesser am Spurkranz des Rades 1 Zoll größer ist, als an der äußeren Kante desselben.

Mit Bezug auf diese Neigung geben einige Ober-Ingenieure auch den Schienen eine Neigung, daß die dem Radkranze gebotene Oberfläche größer wird; da hierdurch aber natürlich auch der Reibungswiderstand vermehrt wird, so stehen Andere wieder sehr gern davon ab.

Es ist außerordentlich wichtig, auf accurate und entsprechende Art und Weise der Spurkränze zu achten, da die Erfahrung zur Genüge bestätigt, daß Fehler in der Construction die größten Unglücksfälle veranlassen. Namentlich ist dies vorgekommen, wo man Radkränze mit nicht ablaufenden oder hinlänglich tiefen, sondern nur dünnen und niedrigen Spurkränzen hat.

Viele Unglücksfälle sind auch durch das Ablaufen der Wagen entstanden und man hat den Spurkranz noch ½ Zoll höher, also 1½ Zoll hoch, gemacht; dies trägt allerdings zur Sicherheit bei, wenn indeß sowohl Locomotive, als Tender und alle Wagen sechs Räder erhalten (und das sollte eigentlich allenthalben sein), so wird dadurch dem Ablauf schon kräftig entgegengewirkt. Die Reibung wird zwar vergrößert, aber die Vorsicht gebietet es in mehrfacher Hinsicht, denn, wenn eine Achse bricht, kann ein 4rädriger Wagen viele andere mit sich verderben, sind aber 6 Räder da, so tragen die anderen beiden Achsen die dritte gebrochene bei vorsichtiger Fahrt auf eine kurze Strecke mit.

Ein Engländer hat tief gefurchte eiserne Walzen erfunden, die er unter dem Gestell der Maschine und Wagen anbringt, möglichst nach den Vorderrädern, auf welche der Wagen fallen würde, wenn eine Achse bräche oder ein Rad von den Schienen liefe. Die Kosten sind nicht bedeutend, aber es scheinen noch keine Versuche damit angestellt worden zu sein.

Andere wollen einen doppelten Spurkranz und es ist einleuchtend, daß, wenn auch wirklich das Vorderrad aus den Schienen wäre, bei dieser Vorrichtung das zweite (mittlere) darauf bleiben müßte.

Noch Andere finden den Schwerpunkt zu hoch liegend, daß die Wagen schwanken und ein Herausspringen der Räder aus den Schienen veranlassen; jedenfalls sind zu niedrige Spurkränze die natürlichste Ursache, wenn man diese nicht auch in Unebenheiten der Schienen suchen will.

Bei dem Beginn des Ganges und beim Stillstande eines Wagenzuges erhält jeder Wagen einen Stoß, den man durch angebrachte Federn zu vermeiden sucht. Diese Federn vertheilen den Stoß und die unvermeidliche Erschütterung bei dem Zusammentreffen einer großen Wagenreihe auf den ganzen Zug und man erhält durchweg ein elastisches Nachgeben.

Die Federn werden deshalb einmal sehr breit und wenig gekrümmt unter dem Gestell angebracht, sind sehr lang und ruhen nicht auf der Buchse.

Die andere Art der Federn zu gleichem Zwecke sind die Puffer oder Stößer. Es sind dies runde Scheiben von Holz oder Metall, welche mit ledernen Kissen gepolstert werden und an den Enden der Wagen vorspringen. Diese Scheiben sind an langen eisernen Stangen befestigt, welche wieder unter dem Gestell fortgehen, eine freie Bewegung nach einwärts haben und gegen das Ende einer elliptischen Feder drücken, sobald sie selbst von einem anderen Wagenpuffer einen Druck erleiden. Man begreift, daß durch diese Federn bei dem plötzlichen Halten eines Wagenzuges der Stoß durch die Elasticität außerordentlich vermindert wird.

Man hat noch viele andere Erfindungen in dieser Beziehung gemacht und manche Versuche angestellt, hält aber bisher noch die hier angegebene für die beste.

In Betreff der Spurweiten, so ist bereits früher davon gesprochen worden, wir haben indeß hier, da eben von den Achsen und Rädern gesprochen wird, noch hinzuzufügen, daß das in England eingeführte Spurmaß von 4 Fuß 8 Zoll und 5 Fuß durchweg dort und auch als Muster in Deutschland und Frankreich, so wie in Amerika eingeführt ist, nur in einem Theile Deutschlands, in Baden, und in Rußland sind breite, 6′ engl. haltende Spuren, und ist es wohl keine Frage, daß dieselben bedeutende Vorzüge gewähren, dagegen auch überall ein größeres Anlagekapital erfordern.

Das Geleis muß Spielraum haben und giebt man der Entfernung von einer Schiene zur andern immer $\frac{6}{8}$ Zoll mehr als der Zwischenraum von der inneren Begrenzung der beiden Radkränze, d. h. der Spielraum beträgt auf jeder Seite $\frac{3}{8}$ Zoll. Bei einem geringeren Spielraum wird die Reibung zu stark und der conisch geformte Uebergang vom Radkranze zum Spurkranze zu schnell abgenutzt. Wird der Spielraum dagegen zu groß, so schleudern die Wagen bei vermehrter Geschwindigkeit zwischen den Schienen hin und her und verderben sowohl das Geleis als die Wagen, abgesehen davon, daß eine solche Bewegung für die Passagiere höchst unangenehm ist.

Die Locomotive.

Im Jahre 1755 schon ist durch einen gewissen Gautier in England der erste Dampfwagen erfunden, aber 1802 erst von Trewithilh und Vivian in veränderter Form erbaut, zum Kohlentransport in Südwales auf der damals erbauten Eisenbahn von Merthyr-Tydvill angewendet.

Im Jahre 1814 führte Stephenson statt der Pferdekraft auf der Stockton- und Darlington-Bahn und im Jahre 1830 auf der Liverpool-Manchester Bahn überall die Dampfwagen ein. Von dieser Zeit an wuchsen die Eisenbahnen zu unglaublicher Ausdehnung.

Die besten Maschinenfabriken Englands, nach Stephenson gebildet, dürften Sharp, Roberts & Comp. in Manchester, Rothwell & Comp. in Boston, Edward Burg und Torstwer & Comp. in Liverpool, Timothy Hackworth in New-Sildon, Hawtoon in Newcastle upon Tyne, in Belgien die Fabrik zu Séraing bei Brüssel, in Hannover und in Berlin bei Borsig und Wöhlert sein.

Bei größeren Bahnen theilt man gewöhnlich den Betrieb und nimmt für die Beförderung der Personen Locomotiven mit etwa 12 Zoll Cylinderdurchmesser und 18 Zoll Kolbenhub an, wenn in einer Stunde circa 6 deutsche Meilen gemacht werden sollen und die zu transportirende Bruttolast vielleicht 75 Tonnen oder 1500 Centner beträgt.

Die zweite Art der Locomotiven von 14 Zoll Cylinderdurchmesser, 16—18 Zoll Kolbenhub und 3 Meilen Geschwindigkeit pro

Stunde befördert wohl eine Last von 3000, und auf horizontalen Bahnen selbst 4—5000 Centner. Die Maschine selbst wiegt mindestens 12, auch wohl 15 Tonnen (240—300 Centner) und hat 4 Triebräder, von denen je 2 und 2 außerhalb durch eiserne Zwischenstangen gekuppelt sind. Außerdem sind 2 kleine Tragräder.

Die Dampfpressung ist bei den Borsig'schen neuen Maschinen 72 Pfund auf 1 Quadratzoll im Kessel. Früher arbeitete man mit 50 Pfund Dampfpressung.

Der Tender oder, wie man ihn auch nennt, Munitions- und Wasserwagen muß groß genug sein, um für 4—5 deutsche Meilen Wasser- und Brennmaterial einzunehmen. Coaks veranschlagt man gewöhnlich $\frac{1}{2}$ Pfund pro Tonne der Last und Meile englisch ($4\frac{1}{2}$ engl. Meilen = 1 deutsche Meile), d. h. pro Tonne Last etwa 10 Pfund und auf die ganze Last von möglicher Weise 140 Tonnen circa 1 Tonne. Wasser dagegen würde der Tender circa 700 Gallonen à $3\frac{1}{2}$ Berl. Quart einnehmen, und somit, wenn er ganz gefüllt, an 6 Tonnen wiegen. Die neu erbauten Tender haben jetzt immer 6 Räder, früher nur 4. Da diese Construction aber mangelhaft war und blieb, schaffte man sie ab.

Auch die Locomotiven hatten früher nur 4 Räder und waren dadurch ebenfalls mangelhaft dargestellt. Durch das dritte Räderpaar erhielt natürlich das Ganze mehr Stabilität und eine bessere Unterstützung; es wurde möglich, dem Dampfkessel eine größere Ausdehnung und mehr Stärke zu geben, wodurch bei einer reichlicheren Dampferzeugung auch ein weniger schnelles Ausbrennen des Kessels erreicht wird.

Jedes Räderpaar hat auch 2 Federn und alle 6 Federn tragen nun die Last gemeinschaftlich, so daß die etwanigen Stöße der Bahn vermindert werden. Die Triebräder indeß, welche durch das Spiel der Maschine in Bewegung gesetzt werden, müssen verhältnißmäßig mehr tragen und zwar mindestens so viel als nöthig ist, um die zum Forttreiben erforderliche Adhäsion der Räder an den Schienen zu erzeugen und das Schleifen auf denselben zu verhindern. Die Adhäsion wechselt nach der Reinheit der Schienen von $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{15}$ des Gewichtes, welches die Triebräder tragen. Nimmt man das Gewicht der Maschine zu 12 Tonnen oder 240 Centnern an, so tragen:

die Triebräder $5\frac{1}{2}$ Tonnen 110 Centner,
die Wagenräder $4\frac{1}{2}$ Tonnen 90 Centner und
die Hinterräder 2 Tonnen 40 Centner.

Eine so eingerichtete Maschine wird mit Leichtigkeit schwere Lasten fortschaffen und eben so gut auch bei geringeren ihren Zweck erfüllen, wenn gleich dadurch, wie leicht zu erachten, die Bahn selbst sehr leidet, eine Bahn mit leichten Schienen aber durchaus untauglich ist und das Gewicht von 18 bis 19 Pfund pro laufenden Fuß der Schiene schon das allergeringste ist, denn die Bahn wird auf dem bloßen Boden vorgerichtet und ist mit demselben nur durch ihr eigenes Gewicht (Schienen und Schwellen) und den befestigenden Kies und Lehm verbunden. Die Maschine geht über sie hinweg und der Boden wird niedergedrückt, die Schiene folgt natürlich dieser Biegung und es entsteht, da sie sich vor und hinten aufrichtet, eine undulirende Bewegung. Zu diesem Uebelstande kommt noch der, welcher durch den ungleichen Widerstand der Schienen herbeigeführt wird. An den Stößen ist der Widerstand nämlich geringer als in der Mitte, die Querschwelle dort wird von dem Boden in die Höhe gehoben und jedesmal, nachdem das Gewicht der Wagenräder auf's Neue darüber geht, senkt sie sich wieder mit einem heftigen Stoß gegen den Boden, der dadurch immer mehr und mehr niedergedrückt wird. Mag dies nun immerhin wenig sein, so werden doch bei jedem Uebergang Stöße erfolgen, welche ein fortwährendes Schlagen veranlassen. Die Schiene, auf welche die Last drückt, senkt sich, die folgende bleibt erhöht und die Räder stoßen gegen diese Erhöhung und bewirken das Geräusch, das dem Reisenden nicht selten auch fühlbar wird.

Die Locomotiven sind Hochdruckdampfmaschinen mit 2 Cylindern und gemeinhin mit Expansion ohne Condensation. Der Dampf tritt in den Cylinder ein und aus und bewegt den Kolben, dieser aber theilt die Bewegung mittelst Kurbelstangen seiner mit Kurbeln versehenen Achse mit. Ein Doppelzug des Kolbens entspricht einer Umdrehung der Welle. An der Achse nun befinden sich die Triebräder, welche auf diese Weise umgedreht werden und die Maschine fortbewegen.

Der Kessel der Maschine hat einen Heerd, welcher mit einem Kasten mit doppelten Wänden umgeben ist, der einen Wasser-

mantel um die Feuerung bildet. Durch den Aschenfall und den Rost dringt die Luft in den Heerd ein, durch eine große Anzahl von Röhren aber (91), welche den Ofen mit der Rauchkammer verbinden, strömen die durch die Verbrennung entstehende Flamme und Gase, so wie der Rauch in den Kamin und durchstreichen die in dem Cylinder eingeschlossene Wassermasse. Diese Röhren heißen Siederöhre und haben einen geringen Durchmesser, der stete und starke Zug aber treibt die Flamme und die Gase schnell hindurch.

Die wichtigsten Theile der Maschine nun sind außer dem Kessel: der Rauchkasten, der Heizkasten, der Ofen oder Feuerkasten, der mit einem der Quere nach durchgehenden Scheider von doppelten Wänden versehen ist, welcher seines Theils mit Wasser angefüllt ist, so daß die Heizfläche vermehrt wird; die Roststäbe, die Heiz- oder Rauchröhren, die Dampfkuppel, das Dampfauffassungsrohr, der Regulator, durch welchen der Dampf in die Röhre zugelassen wird, welche ihn wieder den beiden Cylindern zuführt; die Cylinder selbst; Oeffnungen, durch welche der Dampf auf die eine oder die andere Seite des Kolbens zugelassen wird; Oeffnungen zum Auslassen des Dampfes aus den Cylindern; das Blaserohr, durch welches jener Dampf aus dem Cylinder der Esse zugeführt wird; die Kolbenstange, Kurbelstange und die Kurbeln der Triebachse, durch welche die Bewegung der Triebräder veranlaßt wird; die Speiseröhre, welche von dem Tender zum Kessel läuft; das Mannloch, um in den Kessel gelangen zu können; das Sicherheitsventil; die Federwage, welche den Druck des Dampfes angiebt; ein anderes Sicherheitsventil noch; die Dampfpfeife; der Hahn zum Auslassen von Dampf aus dem Cylinder; der Hahn zum Auslassen von Wasser aus dem Cylinder; vor den Rädern der sogenannte Räumer oder Pflug zum Fortschaffen von Hindernissen auf der Oberfläche der Schienen; die Stößer oder Puffer, deren wir schon früher Erwähnung gethan; die Verbindungskette mit dem Tender u. s. w.

Der Durchmesser der Cylinder ist 12—14 Zoll; Kolbenhub 18 Zoll; Kesseldurchmesser 45 Zoll; Anzahl der Feuerröhre 91; äußerer Durchmesser dieser Röhren 2 Zoll; Länge derselben 8 Fuß; Feuerkasten 39 Zoll lang, 42 Zoll hoch von den Roststäben bis zu den Röhren und 46 Zoll bis zur Feuerthüre, weit 42 Zoll; mittlere Höhe des Wasserstandes 19 Zoll, Länge 42 Zoll; Höhe

der Esse über der Rauchkammer 6¼ Fuß, Durchmesser 15 Zoll; die Röhre, welche dem Cylinder den Dampf zuführt, 3 Zoll weit; die Auslaßröhre 4½ Zoll; das Blaserohr 3 Zoll weit; die Triebräder 5 bis 5½ Fuß; die Laufräder 3 bis 3½ Fuß hoch.

Wir haben schon weiter oben des Zuges erwähnt, er hat den Zweck, in dem Heerde die Erneuerung der Luft herzustellen, die zur Verbrennung der Coaks den erforderlichen Sauerstoff zuführt, und wird dadurch hervorgebracht, daß man den gebrauchten Dampf mit eben so hoher Pressung entweichen läßt, als die, bei welcher er in dem Cylinder wirkte, um dem Kolben die hin und hergehende Bewegung zu ertheilen, die alsdann auf die Räder wirkt. Der Zug wird nach der Construction der Maschine nicht durch Einblasen, sondern durch Ansaugen hervorgebracht.

Wenn viel Hitze entwickelt wird und der Druck der Dämpfe bei seinem Ausströmen aus den Cylindern stark genug ist, einen bedeutenden Zug hervorzubringen, so erreicht die Kraft der Dampferzeugung ihr Maximum. Jetzt scheint sich der Wasserstand im Kessel künstlich um 2—3 Zoll und wohl noch mehr zu erhöhen, weil der schnelle Durchgang der Dampftheilchen durch das Wasser dessen Volumen vermehrt. Wird dagegen durch Schließung des Regulators das Ausströmen des Dampfes verhindert, so nimmt das Wasser wieder den früheren Stand ein. Eben so wenn durch das Speiserohr kaltes Wasser dem Kessel zugeführt wird, die Dampftheilchen, welche dies im heißen Wasser findet, werden verdichtet und so die verlorene Dichtigkeit zurückgegeben.

Man wird also bei der Wasserzuführung anfangs noch immer den alten Wasserstand beibehalten. In der Nähe der Stelle, wo der Dampf aufwärts steigt, zeigt sich die künstliche Erhöhung des Dampfes am auffallendsten. Die Maschinen werden gewöhnlich mit dem Dampf eine gewisse Quantität Wasser fortführen. Der Locomotivführer darf zur Vermeidung dieses Uebelstandes den Regulator nie zu weit öffnen, weil sonst der Druck vermindert und ein starkes Kochen veranlaßt wird, so daß die in die Höhe gestiegenen Wassertheile mit dem Dampf ausströmen. Er darf aber auch den Kessel nie zu hoch mit Wasser füllen, daß es bis zur Kuppel steigt. Hier würden durch die Geschwindigkeit des Dampfes auch Wassertheilchen fortgerissen. Andererseits können auch in dem Kessel fettige Massen vorhanden sein, die mit dem

Wasser vermischt, wenn sie in's Kochen kommt, eine große Menge Wasser mit dem Dampfe abführt.

Auch die Einrichtung der Maschine selbst kann Veranlassung sein, daß das Wasser mit dem Dampf fortgerissen wird, wenn z. B. die Kuppel wie gewöhnlich über dem Feuerkasten liegt, wenn die Kuppel eine zu geringe Weite und Höhe hat, oder der Raum zur Aufnahme des Dampfes zu klein ist, daß dieser eine große Geschwindigkeit annimmt und deshalb nicht Zeit zum Trocknen hat.

Der Führer muß in allen diesen Fällen den Regulator völlig schließen und dann wieder nach und nach bis zu einem gewissen Punkt öffnen um so das Wasser von dem Dampf zu trennen. Der Dampf wird dann das Wasser trocknen.

Wird die Regulatoröffnung kleiner, so nimmt die Geschwindigkeit des Dampfes auf seinem Wege zu den Cylindern in dem Verhältniß der Differenz des Druckes im Kessel und in dem zu jenem führenden Rohre zu.

Hinsichtlich des Oeffnens des Regulators muß die größte Vorsicht beobachtet werden, zu weites Oeffnen würde nichts nützen und zu viel Wasser verschwenden, denn es ist unmöglich, daß die Maschine bei so außerordentlicher Geschwindigkeit die erforderliche Menge Dampf erzeugen kann.

Betreffs der Ersparung an Brennmaterial, so machen die Maschinenbauer immer wieder neue Versuche das glücklichste Resultat zu erlangen. Stephenson bringt in der Esse einen Scheider an und erlangt dadurch allerdings einen Vortheil, eine andere Art aber ist: am Anfange des Blaserohrs ein zweites Rohr anzubringen, welches unter dem Rauchkasten mittelst eines Hahnes mit weiter Oeffnung ausmündet. Der Hahn wird durch eine Stange mit Hebel gehandhabt; öffnet man ihn, so wird ein Theil des benutzten Dampfes ausströmen; die durch das Blaserohr in die Esse ausströmende Menge aber wird vermindert und dadurch wird es auch der Zug sein, der sogar gänzlich gehindert werden könnte. Das schlechteste Mittel Coaks zu sparen würde immer das sein, den Rost mit wenig Coaks zu beschütten und die Ofenthüre zu öffnen.

Es ist eine Hauptsache, daß die beiden Sicherheitsventile den Dampf höchstens bei einem Druck von 5 Atmosphären aus-

strömen lassen. Bei diesem Druck müssen beide Ventile den Dampf durchlassen. Wollten aber die Führer den Druck zu sehr erhöhen und das Ausströmen des Dampfes aus den Sicherheitsventilen verhindern, so könnte Gefahr eintreten, ohne daß der beabsichtigte Zweck erreicht werden würde, denn eine größere Geschwindigkeit wird nur durch eine größere Dampfmenge, welche wiederum einer größeren Menge von Kolbenzügen entsprechend, erreicht, nicht aber durch zu hohe Spannung.

Weit besser ist es also, wenn der Führer dergleichen Versuche nicht anstellt, um so mehr er der Erste wäre, den eine Sprengung oder Zerreißung des Kessels träfe, und statt dessen auf Feuer und Speisung sein besonderes Augenmerk hätte. Der Dampf wird vom Kessel in den Cylinder geleitet, hier den Druck auf die Kolben auszuüben, daß sie in Bewegung und die Maschine in Betrieb gesetzt werden, andererseits aber auch wieder den Dampf aus den Cylindern in die Esse zu leiten, daß er hier durch sein Ausströmen den Zug hervorbringe.

Ritchie beschreibt die Dampferzeugungsapparate und Regulatoren wie folgt:

Die Oeffnung, in welche der Dampf aus dem Kessel in das Vertheilungsrohr eintritt, ist im Innern vor jenem befindlich und öffnet sich in dem oberen Theile der hervorstehenden Kuppel. Diese Letzteren sollen das Einströmen des Dampfes so hoch als möglich bewerkstelligen, daß er Zeit habe das in ihm suspendirte Wasser fahren zu lassen. Das Rohr, in das der Dampf einströmt, geht durch den ganzen Kessel, geht in den Rauchkasten aus und gabelt sich hier um jedem Cylinder Dampf zuzuführen. Dieser Apparat dient zugleich als Verschluß, da er den Durchgang des Dampfes vollständig hindert. Die Aufnahme des Dampfes von dem Vertheilungsrohre erfolgt entweder am Kopfe des Kessels über dem Feuerkasten oder an seinem Ende, in der Nähe der Esse. Wenn das Rohr durch den ganzen Kessel geht, ist es an seinen beiden entgegengesetzten Enden befestigt und mit einer Stopfbüchse versehen. Der Durchschnitt des Rohres ist eben so groß als die Oeffnung, durch welche der Dampf in den Cylinder geht und eben so groß wie die, welche der Regulator öffnet oder verschließt.

Die Form des Regulators ist so verschieden, wie die übri-

gen Formen der einzelnen Theile, man hat sie mit Ventilen, mit Hähnen, mit Schieber; die besten sind die, welche die wenigste Oberfläche in gegenseitige Reibung bringen und die sich so leicht als möglich bewegen lassen. Möge nun der Regulator aber diese oder jene Form haben, so ist es unerläßlich, daß der Locomotivführer denselben genau kenne; eine zu weite Regulatoröffnung vermindert in einigen Augenblicken die Dampfproduction; eine zu geringe dagegen schwächt die Kraft der Maschine und hält ihren Gang auf.

Wir haben weiter oben von der gabelförmigen Röhre gesprochen, welche den Dampf in die Cylinder führt; dieser tritt in den Schieberkasten, in welchem er vertheilt wird, um wechselweis auf beide Seiten des Kolbens zu wirken. Der Boden des Schieberkastens hat drei Oeffnungen, von denen die beiden äußersten in das Innere des Cylinders an seinen Enden führen. Ein Deckel, ein Schieber oder Ventil, der sich hin und her schieben läßt, bedeckt diese beiden Oeffnungen abwechselnd, so daß der Dampf, welcher schon im Kasten befindlich, in den Cylinder dringt, wenn ja eine Oeffnung unbedeckt ist. Da indeß der gebrauchte Dampf wieder entweichen muß, wenn anderer zuströmt, so ist im Boden des Kastens eine dritte Oeffnung, die mit dem Cylinder in weiter keiner Verbindung steht; sie führt mittelst einer Röhre, die sich in die Esse öffnet, nach außen; der Schieber aber correspondirt in so weit auch mit dieser Oeffnung, daß, so wie hier Dampf zuströmt, er dort wieder entweicht.

Der Druck des Dampfes wird also im Inneren des Schieberkastens auf den Kolben ausgeübt. Der Kolben wird folglich von einer Seite heftig durch den Druck des Dampfes getrieben, während er auf der anderen Seite keinen Widerstand findet. Die Differenz zwischen beiden ist die Kraft, welche die Maschine treibt.

Die Geschwindigkeit wird hierbei die größte, wenn sich die Richtung der Bewegung einer Kurbel dem Parallelismus möglichst nähert und umgekehrt, je mehr sie sich von diesem Parallelismus entfernt, um sich einer dieser geradlinigen Stange senkrechten Richtung zu nähern, um so langsamer ist die derselben mitgetheilte Bewegung.

Bei der größten Geschwindigkeit von 8 Meilen in der Stunde und einem Durchmesser der Räder von 4 Fuß 9 Zoll beträgt die Zahl der Revolutionen eines jeden Kolbens 200 und die der Züge 400 in der Minute. Wenn die Länge des Zuges 18 Zoll ist, so ist die Kolbengeschwindigkeit in der Secunde 10 Fuß, während die bei feststehenden Maschinen nur ⅓ circa oder 3⅓ Fuß beträgt. Der wirkende Druck der Ausströmungsgeschwindigkeit von 248 Fuß ist eine Fünftel-Atmosphäre. Zur Zuführung des Wassers aus dem Tender dienen 2 Pumpen und Speiseröhren. Das von einer solchen Pumpe in 20 Minuten gelieferte Wasser ist für den Betrieb einer dreimal so langen Zeit genügend; es muß indeß abwechselnd aus einer und der anderen Pumpe die Speisung des Kessels bewirkt werden.

Man hat in ganz neuer Zeit Versuche gemacht durch andere Röhrleitungen auch den Buchsen anstatt der Schmiere Wasser zuzuführen. Die Erfahrung hat bisher den Grundsatz bestätigt, daß der Reibungs-Coëfficient bei dem sich auf Bronze reibenden Eisen, wenn die Oberflächen gehörig geschmiert sind, 0,07 von dem Drucke beträgt; daß er sich dagegen blos fettig und mit Wasser benetzt auf 0,19 und sogar bis auf 0,25 erhebt. Mit Bezug auf die jetzt fast allgemein eingeführte Expansion bei den Locomotiven haben wir noch zu bemerken, daß, wenn dies Prinzip angewendet wird, man dahin gelangt, den Dampf im Anfange mit vollem Drucke wirken und alsdann im Cylinder selbst expandiren zu lassen, worauf er bei einem geringen Drucke in die Esse entweicht.

Da der auf den Kolben wirkende Druck nie so bedeutend ist, als im Kessel, so läßt sich die Expansion überall vortheilhaft anwenden, denn wollte man anderenfalls einen Druck von 4 Atmosphären beim Betriebe zu erhalten suchen, würde es unmöglich sein, die Züge abgehen zu lassen, wo die disponible Kraft zur Ueberwindung ihrer Trägheit fehlt. Durch die Expansionbenutzung bewirkt man gleichzeitig eine Ersparung an Brennmaterial, das sich nach Ritchie wie folgt herausstellt:

Bruch von dem Kolbenlaufe, während welchem der Dampf mit vollem Druck wirkt.	Leistung bei der Anwendung der Expansion in einem Cylinder, die Leistung bei voll. Druck = 1 angenommen.	Leistung des expandirten Dampfes, die Leistung desselb. ohne Expansion = 1.
0,20	0,52	2,60
0,25	0,595	2,38
0,30	0,66	2,20
0,35	0,717	2,05
0,40	0,77	1,93
0,45	0,81	1,81
0,50	0,85	1,70
0,60	0,91	1,52
1,00	1,00	1,00

Hieraus erhellt, daß wenn man die Expansion bei $\frac{3}{10}$ des Laufes z. B. bewirkt, man die Kraft der Maschine etwa um $\frac{1}{3}$ vermindert, da man indeß andererseits auch den Dampfverbrauch um $\frac{7}{10}$ verringert, so wird der Effect, den eine gewisse Menge Dampf erzeugt, immer mehr als das Doppelte sein.

Durch die Expansion wird man also eine größere Leistung des Dampfes und somit eine größere Geschwindigkeit gewinnen, gleichzeitig wird aber auch eine bedeutende Ersparung an Brennmaterial erzielt. Sollen alle diese Vortheile statt haben, so muß man den Grad der Expansion während des Ganges der Maschine nach dem Bedürfniß verändern können.

Bei den Expansionsmaschinen ist hierauf Rücksicht genommen und gleichzeitig darauf, daß die besseren Verhältnisse benutzt werden (Fall der Linie 2c.), und die Verwendung der Kraft immer mit dem Widerstande im richtigen Verhältniß steht.

Es ist mit den Locomotiven anders wie mit jeder sonstigen Maschine: große Steigungen, Fall, horizontale Strecken, Curven, mehr oder weniger Ladung wirken natürlich verschiedentlich auf den Gang, die Kraftäußerung der Maschine ein, und so wird man bei der größten Steigung der vollsten Ladung die Expansion ganz auslegen, während sonst überall verhältnißmäßig Anwendung von ihr gemacht wird, d. h. die Maschine ist auf den größten Widerstand berechnet und hat Kraft, sowohl eine große Last

als eine starke Steigung zu überwinden, wird dann aber durch Expansions-Anwendung in allen günstigeren Fällen eine glücklichere Wirkung hervorbringen.

Bei einem System mit veränderlicher Expansion giebt Stephenson den Läufern der Schieber eine verschiedene Länge, bei einem anderen, Borsig, Mayer u. A., zwei über einander liegende Schieber. Bei jenem hat die Verkürzung des Schieberlaufes den Zweck, die äußeren Oeffnungen mehr zu verschließen, den Augenblick des Ausströmens zu beeilen und die Dauer der Zusammendrückung des Dampfes zu verzögern. Bei der Anwendung von 2 Schiebern dagegen kann man die Dampfzuführung bei jedem Punkte des Kolbenlaufes unterbrechen und erlangt also hier die mit der Expansion verbundenen Vortheile vollständig. Der Tender oder Munitionswagen, zur Fortführung des für 4 bis 6 Meilen erforderlichen Wassers und Coaks bestimmt, ist mit der Maschine durch einen Bolzen verbunden, welcher genau in ein Band paßt und jeder von der letzteren entwickelten Kraft entspricht. Man giebt ihm gemeinhin 6 Räder und sein Gewicht hängt in Federn, um die heftigen Bewegungen des Wassers zu vermeiden. Hinten ist ein Haken an einer starken Zug- oder Stoßfeder angebracht, um die oft sehr heftigen Stöße beim Anziehen, Gehen, Stillstehen 2c. zu mildern. Der Wasserbehälter des Tenders, welcher in seinen Blechtafeln dicht und fest sein muß, steht mittelst zweier Röhren mit den Speisepumpen in Verbindung. Die Röhren sind gegliedert, so daß alle Bewegungen ohne Nachtheile bleiben. Diese Röhren, so wie die Hähne, welche den Speisepumpen das Wasser zuführen, müssen natürlich ebenfalls dicht, der ganze Tender aber leicht und doch fest sein. Zwischen den Wasserreservoiren und im Niveau mit dem Ofen liegt das Brennmaterial, der Coaks, unbedeckt, so daß während des Ganges der Maschine der Feuermann mit einer breiten eisernen Schaufel nach dem Bedürfniß mit leichter Mühe davon in den Ofen werfen kann. Die Thüre des Ofens wird mittelst einer eisernen Kette nach jeder eingeworfenen Schaufel Coaks (und es können davon wohl 8 bis 10 und mehr Schaufeln voll folgen) von dem Führer wieder geschlossen, da der Zugang der Luft hier, wie wir bereits früher gesehen, nachtheilig ist.

Personenwagen. Güterwagen.

Wenn man früherhin die meisten Wagen für 4 Räder construirte und diese möglichst dicht an einander brachte, um in den Curven den unvermeidlichen Widerstand nach Möglichkeit zu verringern, so kam man doch nach und nach, theils zur besseren Vertheilung der Last, theils wegen der vielen, durch einen Achsenbruch herbeigeführten Unglücksfälle davon ab und giebt jetzt den Personenwagen gewöhnlich 6 und den Güterwagen 8 Räder, wodurch auch die Bahn natürlich weniger angegriffen wird. Ja in Amerika baut man auch Personenwagen nur mit 8 Rädern.

Die Räder macht man in Amerika aus Gußeisen und legt einen geschmiedeten Reifen mit Spurkranz um die Felge, manchmal auch noch eine hölzerne, $\frac{1}{2}$ Zoll starke Felge zwischen das Guß- und Schmiedeisen, um dadurch die sonst unvermeidliche dröhnende Bewegung zu hindern, die ganze Wagenconstruction aber zu heben, die Dauer derselben zu verlängern, die Schienen zu schonen und den Personen endlich ein bequemeres Reisen zu gewähren. Natürlich gehört zur Erreichung aller dieser Vortheile eine sehr sorgfältige Arbeit. In Europa, wo das Eisen schlechter ist, werden die Räder aus Schmiedeisentheilen zusammengesetzt. Die Anzahl der Speichen schwankt zwischen 10 und 14.

Der Spurkranz ist nach seinen äußeren Enden hin conisch geformt.

Der Durchmesser der Räder ist 3 Fuß, die Breite des Radkranzes 3 Zoll, die Projection des Spurkranzes 1 bis $1\frac{1}{4}$ Zoll und dessen Dicke 1 Zoll, die conische Abflachung des Radkranzes $\frac{3}{8}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll. Uebrigens muß man stets das beste Eisen zu den Achsen und Rädern nehmen und auf die Fabrikation sehr sorgsam achten, da jeder Fehler das größte Unglück veranlassen kann. Die Mittelachse hat 3 Zoll, auch $3\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, die Warze 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll.

Die Achse muß auf das Genaueste mit den Rädern verbunden sein.

Statt der Druckfedern hat man jetzt fast allgemein bei den Personenwagen erster und zweiter Klasse Bogenfedern angebracht, diese sind zwar leichter zerbrechlich und kostbarer als die Druckfedern, allein sie vermindern die Stöße und schonen den Wagen.

Das Obergestell befindet sich über den Rädern und ist gewöhnlich für 5 Coupées zu 8 Personen erster und zweiter Klasse, zu 6 oder 7 Coupées dritter Klasse à 10 Personen eingerichtet. Die erste Klasse ist auch wohl mit Sammet ausgeschlagen und hat schöne Fußteppiche, die zweite Klasse mit feinem Tuch, die Sitze gepolstert und auf Springfedern. Die dritte Klasse hat hölzerne Bänke.

Zu den Personenwagen erster und zweiter Klasse (gewöhnlich ist bei vier Coupées zweiter Klasse in dem nämlichen Wagen das fünfte der ersten Klasse) hat man Untergestelle mit 6 Rädern, die Wagen dritter Klasse, so wie die Güterwagen sind gewöhnlich mit 8 Rädern und mit Bremsen versehen.

Die Länge der Wagen ist gewöhnlich auf 28 Fuß, oft auf 34 Fuß normirt, auf einigen amerikanischen Bahnen sind sie 40 und mehr Fuß lang. Sie ruhen auf zwei querliegenden Tragebändern von geschmiedetem Eisen, an deren Enden die Mittelfedern angeschraubt sind, den Kasten zu unterstützen.

Jeder dieser Träger ist mit einem unter ihm befindlichen, etwas kürzeren, um einen Bolzen sich drehenden Träger befestigt. Das Ende des querliegenden Tragebaumes wird durch eine 8½ Zoll starke und 2⅝ Zoll breite Frictionsrolle, welche auf einer Achse am zugehörigen Ende des anderen Trägers angebracht ist, unterstützt. Lenkschienen, in Form eines Kreissegments untergeschraubt, finden sich als Bahn dafür. Sie sind im Bogen 14 Zoll lang und 3 Zoll breit, aus Eisen geschmiedet, verstählt und gehärtet und rollen unter den Frictionsrädern, wenn durch eine Krümmung der Bahn die 4 Hinter- oder Vorderräder aus der geraden Richtung geleitet werden.

Die 4 Hinter- und die 4 Vorderräder bilden je 2 Paar ein für sich bestehendes gut verbundenes Ganze; denn zwei und zwei hinter einander laufende Räder sind durch zwei Springfedern an einen hölzernen Balken von 4 Zoll Höhe und 5 Zoll Dicke befestigt. Die Seiten dieser Balken sind durch eiserne Blechplatten verstärkt. Die Mitte des Balkens ist hinter der Frictionsrolle unter dem Ende des Trägers festgeschraubt und unter der Mitte der Springfedern sind die gußeisernen Buchsen für die Reibungsachsen der Räder, welche zugleich die Oelbehälter bilden, gleichfalls festgeschraubt. Das Obergestell des Güterwagens ist ein

einfacher Kasten, etwa 30 Fuß lang, 8 Fuß breit und 6 Fuß hoch, oft von Eisenblechtafeln zusammengesetzt.

Außer diesen Wagen sind bei jedem Zuge ein Postwagen der in seinem mittleren Raume das Büreau für den Postconducteur und einige Sitze für diesen, auf einem Ende die Postgepäcke, auf dem anderen die Passagiergepäcke enthält. Ferner muß eine Gesellschaft in hinreichender Menge Pferde- und Viehwagen, so wie offene Lowries zum Aufbringen von Equipagen besitzen. Die Pferdewagen sind so eingerichtet, daß jedes Pferd seinen aparten Raum hat und deren etwa 6 in einem Wagen sind; Rindvieh erhält ähnliche Wagen, doch ohne abgesonderte Räume; für Schweine, Schaafe, Kälber hat man Wagen von 2 Etagen über einander und mit Sprossen.

Sämmtliches Vieh wird die Viehrampen, welche auf jedem Bahnhofe sein müssen, hinauf und von da in den davor haltenden Wagen geführt oder getrieben, die Equipagen werden eben auch mittelst dieser Wagen auf die Lowries gebracht und dort durch Riemen und Ringe befestigt.

In der Regel wird immer der dritte Wagen gebremst, obgleich die Vorrichtung zum Bremsen am Tender zur Maschine und (außer den Personenwagen erster und zweiter Klasse) an den übrigen Wagen mit 8 und 6 Rädern angebracht ist. Lowries, d. h. offene, gewöhnlich zum Baumaterialien-Transport bestimmte vierrädrige Wagen haben keine Bremsvorrichtung.

Man verbindet alle diese Wagen untereinander gewöhnlich durch Kettenglieder oder Schrauben, die mit den Enden an dem Wagengestell unmittelbar oder an Federn befestigt sind.

Auf der London-Liverpool Bahn schraubt man die Wagen fest an einander, daß sich die Polster berühren. Diese Einrichtung würde auch ganz gut sein, die oft heftigen Stöße mildern und die Maschinen, wie die Wagen schonen, andererseits aber auch den Personen sehr willkommen erscheinen, sie ist indeß nur bei geraden Linien anzuwenden, da bei starken Krümmungen die Steifigkeit und Centrifugalkraft das Ablaufen der Wagen von den Schienen veranlassen würde, und wollte man dagegen Vorkehrungen treffen, die Seitenreibung vermehrt und die Locomotive angestrengt wäre. Wir haben früher gesehen, daß eine zum Güterverkehr eingerichtete Locomotive wohl an 3500 Ctr. auf einer

Bahn von geringer Steigung, 1:500 etwa, fortzubewegen vermag, rechnet man auf jede Achse der Transportwagen 40 Ctr., auf einen 8rädrigen Wagen also 160 Centner, so würde man gegen 20 beladene Wagen mit einer Maschine fahren können. Da indeß die Wagen oft nicht mit 60 Centnern gefüllt werden können, Viehwagen auch nicht so schwer sind, so sieht man wohl nicht selten dreißig und mehr von einer Locomotive fortbewegen. Wird der Transport noch bedeutender, so hängt man vor die Locomotive eine zweite und wird dann einen außerordentlichen Wagenpark zu befördern im Stande sein.

Da dieser Fall (den man immer als einen günstigen bezeichnen kann, weil er für die Frequenz der Bahn spricht) berücksichtigt werden muß, so kann man im Allgemeinen immer für jede Meile Bahnlänge eine Locomotive anzuschaffen rechnen. Es geht allerdings auch mit weniger, berücksichtigt man aber, daß bei einer Bahn von 20 Meilen z. B. auf 4 oder 5 Bahnhöfen Reservelocomotiven stehen und geheizt werden müssen, um für den Fall eines Unglücks stets bereit zu sein; daß ferner bei solcher Linie wahrscheinlich 4 Locomotiven fortwährend auf der Bahn sind, bei größeren Güterzügen auch wohl 6 bis 8, und daß eine Locomotive möglichst den zweiten Tag stehen muß, wenn sie Tags vorher 40 Meilen gemacht hat, also die doppelte Zahl gerechnet wird; dann daß auf jeder Bahn beinah mehr oder weniger Arbeitszüge zur Unterhaltung derselben gehen, so wie daß doch mindestens einige Maschinen als Reserve stehen müßten, um für solche, welche unvermuthet schadhaft geworden, einrangirt zu werden, so wird man finden, daß die Annahme wie oben, eine Locomotive auf eine Meile, gerechtfertigt erscheint.

In Betreff der Personen-, Güter-, Vieh- und Pferdewagen, so wie der Lowries muß das Bedürfniß entscheiden.

Personenwagen wird man bei mäßigen Zügen gewöhnlich vier, nämlich zwei combinirte erster und zweiter Klasse und zwei der dritten Klasse, außer einem Postwagen und mindestens einem Gepäckwagen gehen lassen und dann auf jeder Station das etwa hinzukommende an Eilfracht, Equipagen 2c. anhängen.

Bevor wir zum Betrieb und zu den Kostenanschlägen übergehen, mögen hier noch einige Worte über atmosphärische Eisenbahnen

folgen, die freilich keine Instruction für den Ingenieur sein, sondern nur dazu dienen sollen, dem Laien einen ungefähren Begriff davon zu geben. Der Sachkenner überschlage diese Blätter.

Atmosphärische Eisenbahnen.

In der Mitte des Geleises, also zwischen den Schienen, befindet sich eine Röhre von 14 Zoll Durchmesser, in welcher sich ein Kolben bewegt. Vor dem Kolben pumpt man die Luft aus, so daß der Druck der atmosphärischen Luft hinter dem Kolben das Uebergewicht bekommt und den Kolben und mit ihm den vordersten Wagen, der mit demselben durch eine senkrechte Stange verbunden ist, forttreibt. An jenen Wagen sind die übrigen Wagen des Zuges angehängt und so bewegt sich also der ganze Zug, ohne vorn eine Maschine zu haben. Daß nun aber der Kolben nach dem Wagen gelangen könne, hat die Röhre längsaus einen Schlitz, den eine Klappe vor dem Kolben luftdicht verschlossen hält und den erst der Kolben vor sich öffnet, der sich später aber auch wieder schließt.

Eine andere Art ist die, die Luft statt vor dem Kolben zu verdünnen, sie hinter demselben zusammenzupressen.

Eine dritte Art ist, daß eine Röhre ohne Kolben zwischen die Schienen gelegt wird, die, so wie die Luft hineingepumpt wird, hinter einem Rade am vordersten Wagen sich aufbläht, welches Rad mitten zwischen den Schienen auf der Decke der Röhre hinrollt und so den Wagen und den Zug forttreibt.

Eine vierte Art ist, zwischen die Schienen eine eiserne Röhre zu legen, in dieser die Luft zusammenzupressen, darauf aus den Röhren (als einen Luftbehälter) den vordersten Wagen, der ganz wie ein Dampfwagen, nur ohne Dampfkessel und ohne Esse, eingerichtet ist — mit zwei Cylindern, Kolben, Kurbeln &c. — die nöthige Luft schöpfen und diese nun ganz so auf die Kolben in den Cylindern des Luftwagens wirken zu lassen, wie den Dampf in dem Dampfwagen. Endlich hat man auch die Luft in Behälter zusammengepreßt, diese Behälter auf den vordersten Wagen gesetzt und nun wie zuvor wirken lassen. Diese Behälter sind am besten Cylinder von 15 bis 20 Fuß Länge und 1 bis 2 Fuß Durchmesser. Quer über den Wagen würden 3 oder 4 senkrechte

Wände mit kreisförmigen Querschnitten zu errichten sein, in welche die Cylinder gelegt werden. Manchmal unterstützt man auch die Cylinder durch eiserne Gitterwerke. Außer diesen Cylindern hat man noch kleinere Behälter, in welche die Luft aus jenen geleitet wird; hier giebt man ihr diejenige Spannung, die gerade jede Wegstrecke fordert. Ein Hahn in der Röhre, welche die kleinen Behälter mit den Cylindern verbindet, bewirkt dies. Der Wagenführer öffnet den Hahn ein wenig, wenn die Geschwindigkeit vermehrt werden soll, und schließt ihn umgekehrt mehr und mehr, wenn man diese wieder mäßigen will. Geht die Fahrt bergab, so schließt er ihn ganz. Die Cylinder werden nun einzeln und gruppenweise ausgeschöpft und die Spannung bleibt bis zum letzten gleich stark.

Man hat auf alle die vorbezeichneten Arten eine Last von 11 Tonnen oder 220 Centner, eine Steigung von 1:120 bei einer Geschwindigkeit von 4 Meilen pro Stunde fortbewegt und die Geschwindigkeit bis auf 6½ Meile gesteigert, wenn sich das Gewicht um einige Tonnen verminderte. Wasserdampf und die atmosphärische Luft sind beides elastische Flüssigkeiten, dehnen sich aus und üben gegen Flächen, welche sich ihnen widersetzen, eine Spannkraft aus, welche im geraden Verhältniß mit der Dichtigkeit der beiden Flüssigkeiten wächst und wiederum bei beiden durch den Grad der Temperatur verändert wird. Die Spannkraft läßt sich also beliebig verstärken und da die Luft die ausdehnende oder die Spannkraft mit dem Wasserdampf gemein hat, so muß man ganz natürlich mit ihr wie mit Dampf eine gewisse Last fortbewegen können.

Die Benutzung der Luft würde vor der des Dampfes manche Vortheile haben, wenn man nicht noch gewisse technische Schwierigkeiten bei der Construction der Röhren und der den Schlitz luftdicht verschließenden Klappe gefunden hätte; möglicherweise wird man aber doch das Ziel der Bestrebungen erreichen und den Wasserdampf durch zusammengepreßte Luft bei der Bewegung von Wagenzügen ꝛc. ersetzen.

Electromagnetische Telegraphen.

Es ist gewiß von der größten Wichtigkeit, von einer Station zur anderen, von einem Haupt- und Endorte zum anderen irgend eine auf die Bahn und den Betrieb Bezug habende

Nachricht schnell zu befördern, und da dies durch nichts schneller als durch Electricität möglich ist, so führt man bei vielen Bahnen die electromagnetischen Telegraphen ein.

An denjenigen Stationen, von wo und wohin man eine Nachricht geben will, sind eigends dazu eingerichtete Pulte in den Büreau's der Bahnhofs-Inspectoren, zu welchen der Draht geleitet wird, aufgestellt. In ihnen befinden sich die Batterien.

Die Wärterbuden und gewöhnlichen Telegraphen stehen unbekümmert um die etwa 16 Fuß hoch auf einer Seite des Planums fortlaufenden Kupferdrahte, welche in Entfernungen von 80 Fuß durch einfache Stützen oder Pfähle ihre Unterstützung erhalten. Geht der Draht über einem Seitenwege fort, so liegt er um so viel Fuß höher, daß er selbst von Fracht- oder Getreide- und Heufuhren nicht berührt wird.

Man führt aber auch den Draht noch zweckmäßiger in jede Wärterbude und bringt hier eine Vorrichtung zum Aufhängen eines transportablen Apparats an. Solch ein transportabler Apparat wird mit jedem Zuge im Packwagen geführt und die Packmeister und Zugführer sind darauf eingeübt, mittelst desselben sogleich Nachrichten nach den nächsten Stationsorten zu geben. Geschieht nun auf der Strecke irgend ein Unglück, so hängt der Packmeister in der nächsten Bude seinen Apparat auf und meldet es nach der Station.

Unstreitig hat dies große Vorzüge vor dem gewöhnlichen Weitergeben eines Noth- und Hülfssignals durch den optischen Telegraphen. Außerdem setzt man noch eine Glocke mit dem Drahte in der Bude in Verbindung, wodurch der Wärter sogleich von dem Abgehen, resp. Ankommen eines Zuges in Kenntniß gesetzt wird.

Anstatt der Leitung mittelst Stangen 16 bis 20 Fuß über der Erde legt man den Draht auch etwa 2 Fuß tief in die Erde, nachdem er zuvor in Kautschuck gewickelt worden. Es soll dies um die Hälfte, oft um $\frac{3}{4}$ mehr kosten, dagegen auch, allgemein behauptet, besser sein.

In neuester Zeit sind diese Telegraphen überhaupt viel vervollkommnet worden. Morse berechnet die Geschwindigkeit des electromagnetischen Stromes auf 50,000 deutsche Meilen in der Secunde, und zwei Zeichen macht sein Telegraph in demselben Zeitraume. Mechanikus Stöhrer in Leipzig giebt auf dem Mor-

se'schen Telegraphen, welcher mit einem stumpfen, von unten aufwärts wirkenden Stifte auf einem fortrückenden Papierstreifen aus eingedrückten Punkten und Strichen bestehende Chiffern zeigt, mit Tinte und zwar sogleich doppelt in zwei verschiedenen Farben dieselben. Der Stöhrer'sche Telegraph ist bis jetzt einer der vollkommensten und macht auf einer anderen Claviatur auch einem ganz ungeübten Zeichengeber die Arbeit möglich. Eben so haben seine Zifferblattapparate in Bezug der Einfachheit große Vorzüge. Stöhrer erzielt die größte Zuverlässigkeit dadurch, daß er nur mit dem Ueberschusse der magnetischen Kraft arbeitet und die Magnete stets armirt läßt. Ein anderer Vortheil ist der, daß die Apparate leicht transportabel sind.

Diese nehmen kaum den Raum eines fußgroßen Würfels ein und sind augenblicklich zum Dienst bereitet, sobald sie mit der Hauptleitung durch den eingehängten Draht in Verbindung gebracht werden. An einem solchen Stationsapparate ist nun zuerst ein Glockenwecker mit Laufwerk angebracht, welcher stets in aufgezogenem Zustande erhalten werden muß und dessen Auslösung bei dem ersten Schlusse der Kette an derjenigen Station erfolgt, von wo aus eine Mittheilung gemacht werden soll. Die Glocke tönt fort bis der Nachrichtempfänger die Auslösung wieder einrückt. Wenn er dann das Zeichen seiner Aufmerksamkeit zurückgegeben hat, erfolgt die weitere Mittheilung, welche der einfache hin- und hergehende Strom der magneto-electrischen Kraft vermittelt. Dieser setzt nämlich die Räder und den Zeiger in Bewegung, welcher auf dem Zifferblatte des Apparats dem von Menschenhänden geführten, unter dem Zeiger liegenden Arme zu jedem Zeichen, worauf derselbe gestellt wird, nachfolgt. Gleichzeitig folgt auch der Zeiger des correspondirenden Apparats der nächsten Station. Der vom magneto-electrischen Strome bewegte Zeiger hält über demselben an, weil er, wenn er dort ankommt, selbst die Kette öffnet.

Ein solcher Apparat mit doppeltem Zifferblatt kostet für eine Zwischenstation 200 Thlr., für eine Endstation mit einfachem Zifferblatt 180 Thlr., die Meile incl. Draht, Stangen ꝛc. durchschnittlich noch nicht 1000 Thlr. In Nordamerika hat man bereits 3000 Meilen magneto-electrische Telegraphen.

8. Kostenanschlag

einer Bahn von 20 Meilen Länge, mit 25 Fuß Kronenbreite, zu Doppelgeleisen eingerichtet, aber zunächst mit einem Geleise hergestellt.

Die Oertlichkeit bedingt auf der ganzen Strecke 72 Brücken, 6 Ueberbrückungen, 13 Unterbrückungen, 100 Quer- und 196 Seitendurchlässe, so wie 130 Wegeübergänge.

Steigungen sind nach Möglichkeit vermieden und nur an zwei Stellen ist das Verhältniß von 1:200 in Anwendung gekommen, die übrigen Steigungen erreichen selten das Verhältniß von 1:400. Curven kommen zwar mehrere, aber nur dreimal von 280 und 300 Ruthen Radius vor. Die übrigen sind von Radien zu 800, 900 und 1000 Ruthen. Curve und Steigung ist nur einmal bei mäßigem Verhältniß nöthig geworden.

Bahnhöfe sind 8 vorhanden, darunter 2 in großen Städten, wo man nach Möglichkeit mit dem Bedürfniß auch ein angenehmes Aeußere der Gebäude zu verbinden suchte.

Von den größeren Brücken sind drei auf Pfahlrosten gegründet. Die gewöhnlichen Querdurchlässe sind mit Platten abgedeckt, die Seitendurchlässe sämmtlich in Moos gelegt.

A. Die Vorarbeiten, d. h. die generelle und spezielle Vermessung, das Nivellement und die Fertigung der Baupläne und Anschläge kosteten . . . . 12,000 Thlr., oder pro Meile 600 Thlr., ein Preis, bei dem der fleißige Arbeiter immer einen guten Verdienst haben wird, der aber allerdings gering erscheint im Verhältniß zu den bisherigen Verausgabungen dieses Titels, wo viele Jahre lang eine ganze Gesellschaft Architecten und Geometer mit 2 und resp. 3 Thlr. Diäten in den Büreau's der Ober- und Abtheilungs-Ingenieure die Zeit zu verbringen suchte. (Ein Herr Kuplick könnte als Muster dieser Art von Verschwendung und von Thätigkeit, um bei 12—16 Wachslichtern und Lampen in seinen Arbeitsbüreau's durch viele Menschen nichts zu fertigen, bezeichnet werden.)

B. Die ganze Linie war in drei Abtheilungen à 7 und resp. 6 Meilen eingetheilt und jeder Abtheilung stand ein Baumeister mit 1200 Thlr. Gehalt und 400 Thlr. Reiseentschädigungsgeldern vor. Außerdem aber war für den Bau des einen (Haupt-)

Bahnhofes und der unmittelbar daran stoßenden großen Brücke noch ein Stationsbaumeister mit 1000 Thlr. Gehalt dem Abtheilungsdirigenten untergeordnet. Jeder Baumeister hatte in seinem Büreau einen Schreiber und auf der Strecke, welche durchweg in Angriff genommen wurde, befanden sich 20 Bauaufseher, außerdem noch 2 Aufseher über Materialiendepots. Diese 26 Beamten wurden ein jeder mit 20 Thlr. monatlich salarirt, 18 davon erhielten besondere Gratificationen von überhaupt 1000 Thlr., während der 2 bis 2½jährigen Bauzeit. Die Baumeister waren auf 3 Jahre engagirt und fertigten in dieser Zeit zugleich die Revisionsanschläge. Die Büreauschreiber blieben auf 3 Jahre. Zwei Baumeister erhielten jeder 1500 Thlr., der dritte 1000 Thlr. und der Sections-Ingenieur 800 Thlr. Der Ober-Ingenieur erhielt incl. Mieths- und Reiseentschädigung jährlich 3000 Thlr. und nach Beendigung des Baues eine nicht zuvor contrahirte Remuneration von 8000 Thlr., seine beiden Schreiber jeder 300 Thlr. und ein Zeichner 600 Thlr. Die von der Gesellschaft erwählten Directoren nahmen keinen Gehalt, der Büreauvorsteher aber mit dem Syndicus, den Rendanten und Secretairs zusammen 5500 Thlr. pr. Jahr; für sämmtliche Büreau's und sonstige Locale wurde während zweier Jahre an Miethe gezahlt jährlich 800 Thlr. An Boten, Diener, Wächter und Nachtwächter wurden überhaupt verausgabt auf zwei Jahre jährlich 2000 Thlr., Postporto, Schreib- und Zeichnenmaterialien und andere kleine Ausgaben betrugen jährlich auf drei Jahre 1000 Thlr., so daß die Gesammtkosten dieses Titels überhaupt betrugen . . . . 82,880 Thlr. und pro Meile 4144 Thlr.

C. Bezüglich der Grund- und Nutzungsentschädigung, so hatte man überhaupt 1606 Morgen gebraucht und 642 Morgen davon durch Vereinigung mit den städtischen und königl. Behörden unentgeltlich erhalten. 964 Morgen aber waren durch vorsichtige Unterhandlungen zu durchschnittlich 176 Thlr. erworben, so daß also überhaupt . . . . . . 169,664 Thlr. verausgabt wurden und für eine Meile Bahnlänge die erforderlichen 80 Morgen = 8,483 Thlr. kosteten.

D. An Erdarbeiten betrugen die Kosten: für durchschnittlich 23 Schachtruthen pr. laufende Ruthe, pro Meile 46,000 Schachtruthen und auf 20 Meilen 920,000 Schachtruthen, von denen

4,250 Schachtruthen Felsenbruch mit 2 Thlr., 300,000 Schachtruthen mit 25 Sgr. und 315,750 Schachtruthen mit 10 Sgr., also à 16⅔ Sgr. pro Schachtr. durchschnittlich, überhaupt 513,750 Thlr., oder pro Meile Bahn 25,687 Thlr.

Da, wo Auf- und Abtrag schnell wechselten, wurde die Erde mittelst Handkarren, wo diese aber weit herzuholen war, durch Fahrschachte bewegt. Als Zahlungssätze kamen hierbei zur Ausführung: der leichtest zu gewinnende Sand à 4 Sgr. pro Schachtruthe für das Gewinnen und à 1 Sgr. für jede angefangene Station (von 10 Ruthen), fester Sand mit 5 Sgr. und 1¼ Sgr. Transport pro Station, Triebsand mit 7½ bis 10 Sgr. und 1½ Sgr. Transport für die Station, leichter schwarzer Boden mit 5 Sgr. und resp. 1¼ Sgr., Lehm mit 10 bis 15 Sgr. und resp. 1½ Sgr., strenger Thon mit 17½ bis 22½ und 1½ Sgr., Felsen mit 1, 2 und 2½ Thlr. und resp. 2 Sgr. Alles dies für Handkarrentransport.

Bei den Fahrschachten, unter gleichen Preisen für das Gewinnen des Bodens und mit 3 Sgr. für die ersten 100 Ruthen und mit 1 Sgr. Zuschlag für jede folgende 100 Ruthen Entfernung, erhielt der Schachtmeister noch auf Weichensteller und Schmiere pro Schachtruthe 1 Sgr., wofür er gleichzeitig das von ihm zu benutzende Gestänge legen und erhalten mußte, Schwellen, Langschwellen und Flachschienen, so wie Nägel wurden ihm dazu verabreicht. Der Erdtransport stellte sich so heraus, daß

a.	bei Karrschachten, circa 470,000 Schachtruthen,		
	für das Gewinnen des Bodens	176,000 Thlr.	
	für den Transport . . .	60,900 „	
			236,900 Thlr.
b.	bei Fahrschachten, 450,000 Schachtruthen,		
	für das Gewinnen derselben	158,650 Thlr.	
	für den Transp. (3—500 Rth.)	68,000 „	
	für Schienen ꝛc.	12,000 „	
			238,650 „
c.	für Karren, Laufdielen, Schwellen (Lang- und Querschwellen), Visirtafeln, Stäbe, Schienen, Nägel, Beschaffung von 30 Küppers ꝛc.		35,000 „
d.	für Anfertigung der nöthigen Interimsbuden incl. Holz		3,200 „
	wie oben		513,750 Thlr.

bezahlt wurden. Hierzu würde man noch an Rasen und Mutterbodenbekleidung der Böschungen im Ganzen zu rechnen haben 32,000 Thlr. oder pro Meile 1600 Thlr. und pro laufende Ruthe 24 Sgr.

E. Brücken und Durchlässe. Von den größeren Brücken ist eine mit Holzoberbau ausgeführt und wird die spezielle Beschreibung und der Anschlag weiter unten folgen; zwei andere sind separat berechnet. Die Gesammtzahl der Bauwerke beträgt, wie schon Eingangs erwähnt, 387, wovon 191 durch die Bahn gehend, mit äußerstem Fleiß und Accuratesse aufgeführt, 196 Seitendurchlässe aber nur einfach in Moos gelegt sind.

Die größere Brücke ist 400 Fuß lang, in einem Winkel von 60° über den Fluß geführt, 25 Fuß breit und in 6 Jochweiten à $66\frac{2}{3}$' eingetheilt, sie kostet nach dem unten folgenden Anschlage . . . . 62,566 Thlr.

Die zweite, massiv, 48 Fuß hoch, 336 Fuß lang, in 7 Bogen à 48 Fuß, desgl. . . . . 41,000 Thlr.

Eine dritte, massiv, 40 Fuß hoch, 300 Fuß lang, 32,500 Thlr.

Einschließlich dieser drei Posten betrugen die Kosten für alle Brücken und Durchlässe:

1) für Erdarbeiten und zwar für 50,000 Schachtruthen Erde, zum Theil hoch zu werfen und deshalb durchschnittlich à 18 Sgr. pro Schachtruthe (bei kleinen Durchlässen à 10 und 7 Sgr.) überhaupt . .	30,000	Thlr.
2) für 7745 Schachtruthen Bruch- und Feldsteine zu allen übrigen à 5 Thlr.	38,725	„
3) für 6200 Schachtruthen Bruchsteinmauerwerk ($\frac{5}{4}$ Schtrth. Steine zu 1 Schtrth. Mauer) à $2\frac{1}{2}$ Thlr.	15,500	„
4) Ziegelmauerwerk 1208 Schtrth. à 3 Thlr.	3,624	„
5) Brückengewölbe 675 Schtrth. à 7 Thlr. . .	4,725	„
6) Mauersteine dazu (1500 Stück pro Schtrth.) 2,824,500 Stück à 11 Thlr. pro Mille	31,065	„
7) Kalk, und zwar zu dem Feldsteinmauerwerk 18 Cbfß., zu dem Ziegelmauerwerk 15 Cbfß., gelöscht pro Schtrth. = 139,845 Cbfß. à 5 Sgr. . . . incl. Transport zur Baustelle.	23,307	„
8) für 600 Tonn. engl. Romancement à 6 Thlr.	3,600	„
Latus	286,612	Thlr.

	Transport	286,612 Thlr.
9) für Mastixcement als Ueberguß bei einigen Brücken		1,320 „
10) für 4000 Schtrth. Mauersand incl. Transport à 2½ Thlr.		10,000 „
11) für 500 Schtrth. Lehm do. à 2 Thlr.		1,000 „
12) für 1000 Schtrth. Pflastersteine do. à 4 Thlr.		4,000 „
13) für 1500 □Ruthen zu pflastern à 1 Thlr.		1,500 „
14) für 7000 Cbfß. Deckplatten über die Durchlässe incl. Verlegen und Vermauern derselben, Transport ꝛc. à 1 Thlr.		7,000 „
15) für Fugarbeit an den Mauern		4,216 „
16) an den Steinmetz incl. Material		8,640 „
17) für Eisenconstruction an neun Brücken und Wegeüberführungen		5,632 „
18) für hölzerne Ueberführungen		1,100 „
19) für Theeren u. andere Verrichtungen, Transporte ꝛc.		4,844 „
	Summa	335,864 Thlr.

oder für eine Meile durchschnittlich 16,793 Thlr.

Wir haben hier noch die Beschreibung der zuerst aufgeführten Brücke mit Holzconstruction nachzuholen.

Dieselbe geht, wie oben erwähnt, in schiefer Richtung über den Fluß, hat ein doppeltes Sprengwerk und enthält in jedem Joche 8 Sprenger. Die Brücke ist 400 Fuß lang und 25 Fuß breit, die Länge durch 5 Strompfeiler in 6 Brückenweiten getheilt.

Zunächst wurde zur Bestimmung der Mittellinie ein Steg über den Fluß geschlagen, dann aber die Rammgerüste angefertigt, um später die Rost- und Spundpfähle der einzelnen Pfeiler einschlagen zu können. Das Rammgerüst bestand aus eingerammten Rüstungspfählen, die durch übergelegte Plattstücke fest verbunden waren. Auf den Plattstücken befanden sich Bohlen als Belag und hierauf waren nun die Rammen bequem hin und her zu transportiren.

Die Rammen waren aufgestellt und die Rostpfähle mittelst derselben und eiserner Bären von 14 bis 17 Centner Schwere eingetrieben. Darauf wurden die Spundpfähle rings um jeden

Pfeiler eingeschlagen. In der Mitte und in den Ecken der Spundwand standen starke Ortpfähle. Die Spundwand erhielt einen Holm. Der Fluß gestattete die Anlage eines Fangedammes von 2 Reihen Rüstungspfählen, verkleidet mit 1½ Zoll starken Brettern und ausgefüllt mit Stroh, Lehm und Mist; der Andrang des Wassers zu der Brückenbaustelle wurde dadurch verhindert. Das Grundwasser in den Spundwänden wurde durch einfache Pumpenmaschinen beseitigt, 8 Menschen waren dazu genügend; die Pumpenröhren standen in Körben von Weidenflechtwerk und waren überdies durch feine Drahtgitter geschützt. Die Pfähle wurden nun 5 Fuß unter dem niedrigsten Wasserstande abgeschnitten. Auf die Köpfe der Pfähle kamen die Querschwellen und der Pfeilerlänge nach auf diese die Langschwellen, hierauf endlich 4zöllige Bohlen.

Nach diesen Grundarbeiten begann der eigentliche massive Pfeilerbau. Das erste Bankett, zwei Quaderschichten von 18 Zoll Höhe, ist 66 Fuß mit den Vorköpfen lang und 12 Fuß breit. Auf dasselbe folgt ein zweites von 3 Fuß Höhe in zwei Schichten. Dies ist um 6 Fuß kürzer und 1⅔ Fuß schmäler, so daß in der Breite ein Absatz von 10 Zoll entsteht. Die jetzt folgenden 14 Quaderschichten sind eine jede 1½ Fuß hoch, die Dossirung beträgt überhaupt 1 Fuß. Die untere Breite ist 9, die obere also 7 Fuß, die untere Länge incl. der elliptischen Vorköpfe ist 58 Fuß.

Die Stirnpfeiler haben Flügel, welche mit der Bahn parallel gehen, das Mauerwerk ist abgetreppt und 40 bis 32 Fuß lang, 14, 12 und 7 Fuß stark.

Die Umkränzung der Pfeiler ist durch Quadersteine, schwalbenschwanzförmig verbunden, bewirkt. Zum Transport der Materialien nach den verschiedenen Baustellen diente ein Gerüst von 6 Fuß Breite, aus 6 vollständigen Stöcken für die 6 Jochweiten bestehend. Lange und doppelt mit einander verbundene Hölzer von Pfeiler zu Pfeiler bildeten die Unterlagsstücken. Zur Unterstützung dienten zwei Zangen, zwischen welchen eine 4 Zoll starke Bohle sich befand, die auf eisernen Bolzen ruhte. Diese waren 18 Zoll weit aus einander. Auf den Unterlagshölzern ruhten Querbohlen und auf diesen der Länge nach der eigentliche Bohlenbelag. Daß die Zangen nicht fortschwammen schlug man Rüstungspfähle vor

ihre Schwellen ein. Das Gerüst konnte mittelst einer Winde um 18 Zoll höher gebracht werden. Auf jedem Strompfeiler wurden zwei solche Gerüsttheile durch starke Bohlen verbunden.

Mittelst dieses Gerüstes konnte man an allen Pfeilern zugleich arbeiten.

Früher schon ist in Betreff der Holzconstruction bemerkt worden, daß dieselbe ein doppeltes Sprengwerk ist und in jedem Joche 8 Sprengen der Pfeilerlänge nach neben einander liegen; die Streben derselben sind rechtwinklig in die Pfeiler eingesetzt und Bleiplatten dazwischen gelegt. Auf dem Spannriegel der oberen Sprengen liegen die 15 Zoll hohen Brückenbalken, über diesen die Querschwellen und dann die Schwellen zum Gestänge, wie der Bohlenbelag der Brücke.

Die Kosten dieser Brücke stellen sich wie folgt heraus:

1.	Erdarbeiten, für 3000 Schtrth. Boden die Baugruben auszuheben à 25 Sgr. . . .	2,500	Thlr.
2.	Zimmerarbeit incl. Rammen der Pfähle . .	10,100	"
3.	Zimmermaterial incl. Schneiderarbeitslohn u. Anfuhre	26,500	"
4.	Maurerarbeit	3,800	"
5.	Material, und zwar 600 Schtrth. Bruchsteine à 4 Thlr. und 10,000 gebrannte Steine à 11 Thlr. zusammen	2,510	"
6.	Für 12,000 Cbfß. gelöschten Kalk à 5 Sgr.	2,000	"
7.	Für 80 Tonnen Romancement à 6 Thlr. .	480	"
8.	Für 200 Schtrth. Mauersand à 1 Thlr. und 30 Schtrth. Lehm à 3 Thlr.	290	"
9.	Für den Steinmetz incl. Material	6,000	"
10.	Schmiedearbeit	5,400	"
11.	Theeren und andere kleine Ausgaben . .	2,986	"
	Summa	62,566	Thlr.

Die ganz spezielle Veranschlagung dieser Brücke würde mehrere Bogen füllen, wir geben die Kosten deshalb nur generell an, lassen aber zur Uebung für oft vorkommende Fälle den Anschlag einer der auf der Bahn erbauten kleineren Brücken hier folgen.

Kostenanschlag
zum Bau einer massiven Brücke in Stat. X.

Die Brücke ist in einem Auftrag von $20\frac{1}{3}$ Fuß von der Sohle des Pflasters bis zur Oberkante des Planums angelegt.

Die Vorfluthverhältnisse bedingen eine Weite von $16\frac{2}{3}$ Fuß, welche bei $\frac{1}{1\frac{1}{2}}$ Dossirung und 8 Fuß hohen Widerlagern in der Sehne des Gewölbebogens 18 Fuß beträgt. Das Gewölbe ist mit einem Halbmesser von 9 Fuß construirt und erhält eine Stärke von 2 Steinen oder 20 Zoll. Die Widerlager sind 7, unten $7\frac{2}{3}$ Fuß stark, die 3 Fuß hohen Fundamente werden $8\frac{2}{3}$ Fuß stark. Die Flügelmauern, unten 6, oben $4\frac{1}{2}$ Fuß, fügen sich den Widerlagern in deren Stirnen in schräger Richtung an und verlaufen sich am Fuße der Dossirung auf 2 Fuß Breite; ihre mittlere Länge beträgt 31 Fuß. Widerlager, Flügel und Uebermauerung des Gewölbes sind von gesprengten Feldsteinen, die Stirnmauern und Bekrönung von Mauersteinen ausgeführt.

Die Länge der Brücke beträgt, oben gemessen, 26 Fuß, der Heerd wird mit 3 Mauergurten, 3 Fuß hoch, 2 Fuß breit, versehen, zwischen denen Feldsteinpflaster eingelegt werden. Strom-auf und abwärts sind Spundwände quer über den Fluß, vor und hinter den Flügeln von 5 Zoll Stärke und im Mittel 10 Fuß tief, — beholmt, — zur Vermeidung des Unterwaschens eingeschlagen.

A. Erdarbeit.

Zur Herstellung der Baugrube sind auszuheben: $2(30.10.3) + 4\left[31\left(\frac{8+4}{2}\right)3\right] + 3(15\frac{1}{2}.3.3)$ Widerlager, Flügel und Heerdmauern, zusammen $4450\frac{1}{2}$ Cbfß. oder

1) $30\frac{1}{6}$ Schtrth. Erde auszuheben, bei Seite zu karren und einen Theil davon wieder zur Hinterfüllung der Brücke zu verwenden, à 10 Sgr. . . . . . 10 Thlr. 8 Sgr. 4 Pf.

B. Maurerarbeit.

$$2(30.8\tfrac{2}{3}.3) + 4\left[30\tfrac{1}{2}\left(\frac{7+3}{2}\right).3\right] + 3(15\tfrac{2}{3}.2.3) \text{ Fundamente}$$

$$+ 2\left[26\left(\frac{7\frac{2}{3}+7}{2}\right)8\right] + 4(1\tfrac{1}{2}.2.7) + 2(22.5\tfrac{1}{2}.10)$$

$+4[((\frac{5\frac{1}{2}+3\frac{1}{2}}{2})+2).31(\frac{20\frac{1}{3}}{2})]=13{,}323\frac{2}{3}$ Cubikfuß oder

2) $92\frac{1}{2}$ Schachtrth. Mauerwerk mit großen gesprengten Feldsteinen in Kalkmörtel nach der Zeichnung aufzuführen à $2\frac{2}{3}$ Thlr. . . . . 246 Thlr. 20 Sgr. — Pf.

3) 96 Cbfß. aus Granit bearbeitete Eckſteine zu versetzen à 3 Sgr. . . . 9 „ 18 „ — „

4) $9\frac{1}{12}$ Schachtrth. Brückengewölbe, sorgfältig auszuführen, incl. Aufstellen des Gerüstes, der Bogen und Verlegung der Schaalung, einschließlich des Abrüstens desselben. Die Gewölbesteine vorher in Wassergefäßen gehörig zu näſſen. à 7 Thlr. 63 „ 17 „ 6 „

5) $2\frac{3}{4}$ Schtrth. Stirnmauern incl. der Bekrönung $12.22-\frac{22}{7}.(\frac{10\frac{5}{6}}{2})2\frac{1}{2}.2$ von Mauersteinen à $3\frac{1}{3}$ Thlr. . . . . . 9 „ 5 „ — „

6) 48 laufende Fuß Bekrönung der beiden Stirnmauern, in Cement auszuführen und sauber zu fugen, à 6 Sgr. 9 „ 18 „ — „

7) 12 □ Ruthen $26.8.2+8.1\frac{3}{4}.4+31.\frac{20\frac{1}{3}}{2}.4$ Feldstein-Mauerwerk mit Traß oder Ziegelmehlmörtel zu fugen u. sauber zu verzwicken, à $1\frac{1}{3}$ Thlr. . . 16 „ — „ — „

8) 7 Quadrat-Ruthen $=27\frac{1}{2}.26+\left[(\frac{23+21\frac{1}{2}}{2})11\right]2-\left[(18.\frac{8}{2}+12.\frac{2\frac{1}{2}}{2}.2)\right]2$ Ziegelmauerwerk, die beiden Stirnmauern und den Gewölbemantel mit Cement zu fugen, à $2\frac{1}{2}$ Thlr. . . . . 17 „ 15 „ — „

9) 5 □ Ruthen Mauersteinpflaster (20.35), auf der flachen Seite über dem Gewölbe in Cement zu verlegen, à $1\frac{1}{3}$ Thlr. 6 „ 20 „ — „

10) Für Vorhaltung der Maurergeräthe und Rüstungen incl. großen Hammer und Brechstangen und einschließlich des Transports hin und zurück 5 % . . 23 „ 28 „ 2 „

Summa der Erd- und Maurerarbeit 413 Thlr. — Sgr. — Pf.

C. Maurermaterial.

11) 120 Schtrth. große gesprengte, hier auf einer Seite glatt behauene Feldsteine (zu $95\frac{1}{2}$ Schtrth. Mauerwerk à $1\frac{1}{4}$ Schtrth.) zu 6 Thlr.	720 Thlr.	— Sgr.	— Pf.
12) 96 Cbfß. Ecksteine à 1 Thlr.	96 „	— „	— „
13) 22,000 Mauersteine à 10 Thlr.	220 „	— „	— „
14) 2,270 Cbfß. gelöschten Kalk à 18 Cbfß. zu dem Feldstein- und 15 Cbfß. zu dem Ziegelmauerwerk à 5 Sgr. . . .	378 „	10 „	— „
15) 51 Cbfß. Romancement à 1 Thlr.	51 „	— „	— „
16) $5\frac{1}{4}$ □Ruthen Mastixcementlage à 12 Thlr.	63 „	— „	— „
17) 46 Schachtruthen Mauersand à $\frac{1}{3}$ Schtrth. pr. Schtrth. Mauerwerk zu 2 Thlr.	92 „	— „	— „
18) 264 □Fuß Granitplatten zum Abdecken der Flügel- und Stirnmauern $(24.2+32.4)1\frac{1}{2}$ à □Fuß 10 Sgr. .	88 „	— „	— „
19) $16\frac{1}{4}$ □Fuß $28.16\frac{1}{2} + \left(\frac{19+43\frac{1}{2}}{2}\right)30.2$ Feldsteinpflaster à 1 Thlr.	16 „	7 „	6 „
20) 16 Schtrth. Dammsteine à 5 Thlr.	80 „	— „	— „
21) 4 Schtrth. Kies dazu à 3 Thlr.	12 „	— „	— „
Summa für Maurermaterialien	1816 Thlr.	17 Sgr.	6 Pf.

D. Zimmerarbeit incl. Material.

22) Die Spundwand zur Verhinderung einer Auskalkung, stromabwärts von 60 Fuß Länge 5 Zoll Stärke und 10 Fuß Tiefe mit Holm incl. Einrammen der Pfähle 600 □′ à $\frac{1}{3}$ Thlr. .	200 Thlr.	— Sgr.	— Pf.

E. Insgemein.

23) Für Wasserschöpfen und unvorhergesehene Leistungen	170 „	12 „	6 „
Summa totalis	2600 Thlr.	— Sgr.	— Pf.

Hiernach wäre eine Rechnung für andere Fälle, wo die Brücke in minder hohen Auftrag kommt, zu machen.

Eine dieser Brücken, ebenfalls massiv, bei 9' Auftrag und 8' lichter Weite, so wie 26' Breite mit 14' langen Flügeln kostete überhaupt 1000 Thlr. Eine andere bei demselben Auftrag und 12' lichter Weite 1200 Thlr.

Bei der sogenannten Eisenconstruction, d. h. Balken von $14\frac{3}{4}$ Zoll Höhe aus Schienen, Platten und Lagerplatten construirt und durch Nieten, Schrauben und Muttern ꝛc. zusammengesetzt, kann man durchschnittlich den laufenden Fuß zu 10 Thalern berechnen, nämlich 1 Balken von 16 l. Fuß wog 12 Ctnr., à $4\frac{1}{2}$ Thlr., und kostete pro laufenden Fuß $6\frac{1}{2}$ Thlr. Arbeitslohn, zusammen 158 Thlr., zu verlegen und Transport ꝛc. noch 10 Thlr. also 168 Thlr. oder $10\frac{1}{2}$ Thlr. der laufende Fuß.

F. Uebergänge, Wärterhäuser, Telegraphen.

Auf der Bahn befinden sich überhaupt 130 Wegeübergänge, darunter 12 für Chaussée und 24 für unchaussirte Landstraßen. Durchschnittlich umfaßt ein jeder von diesen 36.8 = 288 □ Fuß oder 2 □ Ruthen und kostet an Holz, Flachschienen, Nägeln und Arbeitslohn 60 Thlr. = 36 . 60 = 2160 Thlr.

Die 94 anderen Uebergänge durchschnittlich 12 und 18' breit erfordern 60.30 + 24 . 20 Thlr. zusammen mit jenen also 4640 Thlr.

An Pflastersteinen dazu und Arbeitslohn, wofür bei den Chausséen und Landstraßen die ganze Breite des Planums gepflastert ist	2600 „
Für Befestigung der Böschungen ꝛc. (die Anlage der Wege selbst ist schon bei den Erdarbeiten berechnet) à durchschnittlich 5 Thlr.	650 „
Für die Barrièren bei den 36 großen Straßen à 10 Thlr.	360 „
bei den 94 kleinen à 5 Thlr.	470 „
Für 130 Verschlußbäume	130 „
NB. An Barrièren viel Geld zu verschwenden ist eine sehr große Thorheit.	
Summa	8850 Thlr.

oder pro Meile 442 Thlr.

An Wärterhäusern werden 132 und an Telegraphen 130 erfordert. 6 Buden sind für Weichensteller erbaut.

Die Wärter haben kleine massive Häuser von Stube, Kammer und Vorflur nebst kleiner Küche, 22' lang und 18' tief, welche durchschnittlich 380 Thlr. kosten. Die Telegraphen (Treutler'sche) kosten 60 Thlr., zusammen also 440 Thlr. und auf der ganzen Strecke 57,960 Thlr., dazu die 6 Buden auf den Bahnhöfen à 50 Thlr. zusammen 58,260 Thlr. oder pro Meile 2875 Thlr. Mit den Uebergängen also 67,110 Thlr. oder pro Meile 3355 Thlr.

G. Oberbau.

Es ist auf der Strecke nur ein Geleis, dagegen auf den Bahnhöfen die erforderliche Anzahl von Strängen, Weichen, Drehscheiben ꝛc. gelegt worden.

Hierher gehört nun zunächst das Ausheben der Bettung, Unterlager von Kies in Lehmboden oder von Lehm und Kies in Sandboden, das Legen der Schwellen, Nageln der Schienen, Ajustiren des Gestänges und Unterstopfen und Verfüllen ꝛc.

Das Ausheben der Bettung kostete pro Schachtruthe Sandboden 7½ Sgr., Lehm 10 Sgr., Thon 15 bis 20 Sgr. oder auch andererseits pro Station Sandboden 1⅓ Thlr. und in Lehm und Thonboden 2⅔—3 Thlr. Hier betrugen die Kosten für 4000

Stationen à 1¾ Thlr.	7,000 Thlr.
für das Einbringen von Kies und Lehm à 1 Thlr.	4,000 „
für das Legen der Schwellen und Schienen, Nageln und Richten derselben, wie für das Unterstopfen ꝛc. à 4 Thlr.	16,000 „
Für 16,000 Schachtruthen Kies à durchschnittl. 4 Thlr.	64,000 „
Für 4800 Schachtruth. Lehm à 2½ Thlr. . . .	12,000 „
Für 16,000 Schwellen für die gerade Bahn, und 16,000 Schwellen auf den Bahnhöfen und 16,000 Schwellen zur Reserve und zwar: für 40,000 Bund- oder Stoßschwellen à 1¼ Thlr. . . .	50,000 „
Für 152,000 Mittelschwellen von gutem geschnittenen Eichenholze incl. Schneiden auf den Schwellenhebel à 1 Thlr.	152,000 „
Latus	305,000 Thlr.

Transport 305,000 Thlr.

Für 2000 Stück Weichenschwellen auf den Bahnhöfen à $2\frac{1}{2}$ Thlr. . . . . 5,000 „

Für 43,000 laufende Ruthen Geleise einschließlich aller Bahnhöfe, Weichen, Stränge durch Locomotiv-Wagen- u. Güterschuppen, Drehscheiben ꝛc. der laufende Fuß à 20 ℔ $= \frac{2 . 43{,}000 . 12 . 20}{110} = 187{,}636$ Ctnr. à $4\frac{1}{3}$ Thlr. incl. Zoll und Transport . . 813,089 „

Für 1,200,000 Nägel à $\frac{1}{2}$ ℔ = 600,000 ℔ = 5454 Ctnr. à 7 Thlr. . . . . 38,178 „

Für 60,000 eiserne Stoßplatten à 3 ℔ u. 2 Sgr. pro ℔ . . . . 12,000 „

Für 60,000 Laschen oder Kuppelungen à 7 ℔ und pro Stück 15 Sgr. . . . . 30,000 „

Für das Verfüllen der Schwellen mit grobem Sande à 15 Sgr. pro Station . . . . 20,000 „

Für 110 vollständige Weichen à 100 Thlr. . . . . 11,000 „

Für 4 gr. Drehscheiben à 2500 Thlr. . . . . . 10,000 „

Für 2 kleine Drehscheiben à 750 Thlr. . . . . . 1,500 „

Für 3 Schlitten à 600 Thlr. . . . . 1,800 „

Summa des Oberbaues 1,247,567 Thlr.

oder pro Meile 62,380 Thlr., und zwar in den einzelnen Positionen:

für Schwellen auf 1 Meile incl. des betreffenden Theils auf Bahnhöfe circa $\frac{1}{12}$ Meile durchschnittlich und incl. Reserveschwellen 10,350 Thlr.

für Schienen desgleichen incl. Bahnhöfe . . . . 40,660 „

für Nägel, Stoßplatten, Laschen ꝛc. . . . . . . 4,000 „

für Kies, Lehm und Füllboden desgl. auf Bahnhöfe übertragen . . . . 4,800 „

für Arbeitslohn desgl. . . . . 1,350 „

oder pro laufende Ruthe circa 20 Sgr.

für Weichen, Drehscheiben, Schlitten ꝛc. . . . . 1,220 „

Summa 62,380 Thlr.

H. Bahnhofsanlagen.

Es sind deren, wie oben schon angeführt, 8 vorhanden, von denen 2 an den beiden Endstationen eine größere Ausdehnung und Anlage erfordern.

Auf einem derselben umfaßt das Empfangshaus 8400 □' Flächeninhalt und kostet 29,500 Thlr., auf dem anderen 8000 □' Flächeninhalt und kostet 28,400 Thlr.; ein drittes bei 3000 □' Fläche 7200 Thlr., die übrigen 5 bei 1600 bis 2000 □' zusammen 18,000 Thlr., außerdem 2 besondere Beamtenwohnungen à 3500 Thlr. und 3000 Thlr.; überhaupt kosten diese 10 Gebäude 89,600 Thlr.

Zwei größere Locomotivschuppen zur Aufnahme von je 6 Locomotiven à 5700 □' Fläche; einer à 11,500 Thlr. und der andere zu 11,000 Thlr., auf der Kreuzungsstation à 4 Locomotiven zu 6600 Thlr., auf 2 anderen Stationen zu je 2 Maschinen à 4500 Thlr. und 3900 Thlr. Die Locomotivschuppen sind natürlich alle massiv mit kupfernem Rauchfang für jede Maschine so wie einer kleinen Schmiede und Wasserstation versehen. Auf drei Stationen sind Schlaf- und Wohnstuben für Locomotivführer und Heizer.

Alle 5 Maschinenschuppen kosten demnach einschließlich der Wasserstationen 37,500 Thlr.

Für 2 größere Wagenschuppen von Fachwerk zu 8000 □' Flächeninhalt à 7800 und 7700 Thlr., 3 andere à 2000 Thlr. 1500 Thlr. und 1400 Thlr. zusammen 20,400 Thlr. Für 2 Güterschuppen à 17,000 □ Ruthen von Fachwerk à 17,500 und 16,500 Thlr.; für 3 andere à 3000 Thlr., 2800 Thlr. und 2200 Thlr. = 42,000 Thlr. Für 1 Coaksschuppen auf einer Endstation à 1000 Thlr. und auf der Mittelstation à 900 Thlr., zusammen 1900 Thlr. NB. Auf der anderen Endstation ist die Coaksbrennerei und damit in Verbindung auch Schuppen zur Aufbewahrung des gebrannten Coaks. Für sämmtliche Abtritte 2800 Thlr.; für die große Werkstätte 60,000 Thlr.; für Anlage der Coaksöfen und Gebäude dazu 32,000 Thlr.; für 6 Wasserleitungen mit Reservoirs, Krahnen, Vorwärmern ꝛc. und 10 Brunnen überhaupt 1670 Thlr. Für Pflaster, Bewährung ꝛc. 3000, 3000, 1500, 500, 300, 100, 100, 100, 100 Thlr., zusammen

8600 Thlr., so daß die Gesammtkosten aller 8 Bahnhöfe 305,000 Thlr. betragen, pro Meile Bahnlänge 15,250 Thlr.

Der Reihenfolge nach kosten die Bahnhöfe einzeln 164,500 Thlr. einschließlich Werkstätte und Coaksanstalt, 70,750 Thlr., 24,150 Thlr., 16,600 Thlr., 14,400 Thlr., 6000 Thlr., 4350 Thlr., 4250 Thlr.

I. Betriebseinrichtung.

1) Für 12 Stück Locomotiven mit Tender, 13zöllige von Borsig und Egells à 12,250 Thlr.	147,000	Thlr.
Für 4 Stück große gekuppelte desgl. von Borsig, 16zöllige à 14,225 Thlr.	56,900	"
NB. Mit 16 Maschinen wird man hier mehrere Jahre sehr füglich ausreichen.		
2) Personenwagen:		
10 Stück I. u. II. Classe à 3000 Thlr.	30,000	"
25 Stück III. Classe à 2500 Thlr.	62,500	"
3) Güterwagen:		
8 Stück Gepäckwagen à 1500 Thlr.	12,000	"
40 Stück 8rädrige bedeckte Güterwagen à 1800 Thlr.	72,000	"
40 Stück 4rädrige offene Güterwagen à 1300 Thlr.	52,000	"
20 Stück 4rädrige offene Lowries à 750 Thlr.	15,000	"
6 Stück 4rädrige Pferdewagen à 900 Thlr.	5,400	"
6 Stück 4rädrige Schweinewagen à 900 Thlr.	5,400	"
2 Stück Schneepflüge à 1000 Thlr.	2,000	"
3 Stück Draisinen à 200 Thlr.	600	"
Summa	460,800	Thlr.
Hierzu Bekleidung des Personals	7,000	"
Einübung des Dienstes	2,200	"
Betriebs-Einrichtungen ꝛc.	10,000	"
Summa	480,000	Thlr.

oder pro Meile 24,000 Thlr.

K. Für den electromagnetischen Telegraphen.

Auf 20 Meilen überhaupt . . . . 20,000 Thlr.
oder pro Meile 1000 Thlr.

L. Verzinsung des Anlagekapitals.

Im ersten Jahre wurden gezahlt . . . . 65,000 Thlr.
im zweiten Jahre . . . . 110,000 „
im dritten halben Jahre bis Eröffnung des Gesammtbetriebes . . . . 25,000 „

Summa 200,000 Thlr.

oder pro Meile 10,000 Thlr.

NB. Nach 2 Jahren war schon der größte Theil der Strecke dem Betrieb übergeben.

Die übrigen Titel, welche bei anderen Bahnen gewöhnlich noch für technische Oberleitung, für die Direction, für Untertechniker, für Extraordinaria u. s. w. vorkommen und oft nicht unbeträchtlich sind (bei 41 Meilen der Frankfurt-Breslauer Bahn beiläufig auf Höhe von über 700,000 Thlr., pro Meile Bahn also über 17,000 Thlr.), kommen hier nur einmal unter Tit. B. mit überhaupt 4000 Thlr. vor, wogegen eben bei jener Bahn unter dem Titel der Betriebseinrichtungen nicht der vierte Theil der erforderlichen Wagen ꝛc. angeschafft wurde.

Die Gesammtkosten, in nachfolgender Tabelle specificirt aufgeführt, betragen also hier für 20 Meilen lange Bahn 3,465,075 Thaler oder für 1 Meile 173,253½ Thlr.

	Ganze Bahn v. 20 Meil., incl. Bahnhöfe 21¾ Meilen.	Eine Meile, incl. Bahnhöfe 1¹⁄₁₁ Meile.
Tit. A. Vorarbeiten	12,000 Thlr.	600 Thlr.
„ B. Technische Leitung, Direction ꝛc.	82,880 Thlr.	4,144 Thlr.
„ C. Grund- u. Nutzungsentschädigung	169,664 Thlr.	8,483 Thlr.
„ D. Erdarbeiten, Böschungen ꝛc. .	545,750 Thlr.	27,287 Thlr.
„ E. Brücken und Durchlässe . .	335,864 Thlr.	16,793 Thlr.
„ F. Wegeübergänge, Telegraphen u. Wärterhäuser	66,350 Thlr.	3,317 Thlr.
„ G. Oberbau incl. Weichen, Drehscheiben, Schlitten ꝛc. . . .	1,247,567 Thlr.	62,380 Thlr.
„ H. Bahnhöfe	305,000 Thlr.	15,250 Thlr.
„ I. Einrichtung des Betriebes . .	480,000 Thlr.	24,000 Thlr.
„ K. Electromagnetische Telegraphen	20,000 Thlr.	1,000 Thlr.
„ L. Zinsen des Anlagekapitals auf 1½, 2 und 2½ Jahr	200,000 Thlr.	10,000 Thlr.
Summa	3,465,075 Thlr.	173,254 Thlr.

9. Der Betrieb.

So wie die Anlage und der Bau einer Eisenbahn oft zu glücklichen, noch öfter aber zu sehr bitteren Resultaten für diejenigen führt, welche denselben veranlaßten, ist andererseits der Betrieb einer fertigen Bahn der nicht minder sorgfältigen Beachtung unterworfen und zweckentsprechende, umsichtige Einrichtungen können vielfach retten, was früher verloren wurde, während eine schlaffe, gewissenlose Verwaltung umgekehrt auch die herrlichsten Anlagen zu Schanden macht.

Vorausgesetzt, daß die Betriebsmittel (Maschinen, Wagen ꝛc.) vollständig da sind, würde der muthmaßliche Verkehr einer Strecke zunächst die Anzahl und Eintheilung der Züge bestimmen; da sich indeß nach vielen Erfahrungssätzen die Frequenz erst später, oft nach einem halben, einem ganzen Jahre bleibend herausstellt, dürfte man sich vor definitiven Bestimmungen hier möglichst hüten, da — einmal Concessionen gemacht — diese für die Folge schwer, oft nur mit den größten Opfern zurückzukaufen sind. Jemehr Reisegelegenheit dem Publikum geboten wird, desto mehr nimmt es diese zuverlässig an, jedenfalls hat indeß auch dies, wie alles Andere, seine Grenzen und Ort und Zeit, oft momentane Verhältnisse müssen hier entscheiden. Der Verkehr zwischen zwei volkreichen, nahe beisammen gelegenen Städten nimmt vielleicht mit der Möglichkeit desselben progressiv zu, während ferngelegene Orte weniger dem Vergnügen, als dem Bedürfniß zugänglich erscheinen. Hier wird eine sorgfältigere Berechnung sowohl der Fahrpreise, als der Zahl der Züge zum Grunde liegen müssen, und die Kosten der vermehrten Betriebsmittel, wozu natürlich ein erweitertes Beamtenpersonal gehört, stehen gewiß im umgekehrten Verhältniß zu jener Annahme. Ich schlage also, wie schon oben bemerkt, für die zweifelhaften Resultate auch nur provisorische Fahrpläne vor.

In Bezug auf die Verwaltung, so werden die Actionaire von dem herkömmlichen Gebrauch, „eine Anzahl Directionsmitglieder aus ihrer Mitte zu wählen, zu besolden und ihnen die obere Leitung anzuvertrauen,“ nicht abgehen, wiewohl derselbe manche Mängel bietet. Im Allgemeinen läßt sich zwar annehmen, daß die intelligentesten Männer einer Gesellschaft zu solchen Stellen

designirt sind, und daß sich — weiter folgernd — der kluge Mann zu Allem eignet, er wird also mit gleicher Umsicht die technischen und Betriebsangelegenheiten der Eisenbahn, wie seine sonstigen Berufsgeschäfte zu leiten wissen und seine Machtgeber werden mit ihm zufrieden sein; oft aber auch entscheiden andere Eigenschaften bei der Wahl, und der Besitzer vieler Actien, vieler Freunde, der trägt über Würdigere den Sieg davon. Jedenfalls wird der Geschäftsgang, der für den Betrieb, wie dieser selbst, schnell und geregelt sein sollte, dadurch schleppend und nicht selten zum größten Nachtheil der Gesellschaft vervielfältigt.

Sollte ich mir einen Vorschlag erlauben, so stände bei einer Bahn von 20 bis 30 Meilen Länge der technische Dirigent zugleich als Betriebsdirector an der Spitze der Geschäfte und zwei oder drei von der Gesellschaft erwählte Directoren hörten in einer allwöchentlichen Conferenz seine Meinung über diese oder jene Verwaltungsmaßregel, so wie den Bericht, den er ihnen über das, was inzwischen durch ihn geschehen, zu erstatten hat. Die Executivgewalt muß ihm aber allein und ohne weitere Anfrage überlassen sein. Die Gesellschaft hat ihm bei ihrer Wahl einmal Vertrauen bewiesen, und besser — das Geschäftsverhältniß würde, wenn dies verloren gegangen, für immer getrennt, als mit eifersüchtigen Blicken jede Handlung bewacht oder gar gestört. In Bezug auf die bei der Bahn angestellten Beamten würde hierbei sicher kein willkürliches, despotisches Verfahren vorherrschen, da schon die Klugheit und das eigene Interesse ein solches entfernen. Der Betriebsdirector ist der erste Beamte und er wie alle Uebrigen sind von der Gesellschaft, gleich Anderen vom Staate, engagirt.

Ueber der Direction mag zur Controle der Verwaltungsrath stehen. Bei einer Bahn von 20 und einigen Meilen würde ich die Trennung des Bau- und Betriebsdirigenten für schädlich halten; denn abgesehen, daß der erstere keine genügende Beschäftigung auf der fertigen Bahn finden kann, würden zwischen beiden unwillkürlich Reibungen zum Nachtheil des Unternehmens statt finden oder — es würde fortwährend gebaut werden, wo man doch längst schon fertig sein soll, u. s. w.

Ueberhaupt hüte man sich vor der Anstellung zu vieler Beamten, es wird dies beim Betrieb so nachtheilig einwirken wie beim Bau und — schlimm, wenn man einen Mißgriff hier zu spät

erkennt und denjenigen, welcher seine Zukunft durch Fleiß und Eifer schon gesichert glaubte, nach vielleicht jahrelanger Thätigkeit wieder hinaus stoßen muß, sich eine andere zu suchen, oder — — Man muß in der That einen Unterschied machen zwischen Beamten und Tagarbeitern; diese letzteren werden auch entlassen, wenn der momentane Drang einer Arbeit bewältigt ist, und es ist allerdings traurig, sie gehen zu sehen, wo sie fleißig und tüchtig gewirkt haben, aber sie werden davon nicht zu Schanden werden und arbeiten nach drei Tagen eben so wohlbehalten für die Commune, für ihren Gutsherren, bei Chausséen u. dergl. wie kurz zuvor im Dienste der Eisenbahn; das Wiedererlangen einer Stelle für den Beamten ist aber oft schwer, oft unmöglich, und wer nur einiges Gefühl hat, wird nicht gleichgültig darüber wegsehen können.

Ich würde bei der Bahn von einigen zwanzig bis dreißig Meilen Länge nur zwei Abtheilungsbaumeister, die zugleich Betriebsinspectoren sind, dem Director unterordnen; bei zwanzig Meilen und weniger ist ein solcher genügend, und enthält die Bahn nur zwölf Meilen, so ist der Bau- und Betriebsdirigent allein ausreichend. Wird dagegen die Bahn länger (vielleicht 50 und mehr Meilen), so würde allerdings eine andere Eintheilung nöthig werden und die technische Oberleitung möchte von der des Betriebes getrennt sein. Vielleicht stände hier ein Bevollmächtigter oder Director an der Spitze der Gesammtgeschäfte, und unter ihm ein Betriebschef, ein Obertechniker, ein Vorsteher des Maschinendepartements und ein Chef der Güterverwaltung, so wie der Hauptrendant und die übrigen verschiedenen Büreau's. Ob der Betriebschef wieder zwei Betriebsinspectoren und der Obertechniker drei oder vier Abtheilungsbaumeister zur Geschäftsführung und Instandhaltung der Bahn unter sich haben sollen, oder ob auch hier die Baumeister zugleich Betriebsinspectoren sind, läßt sich wohl nicht auf alle Fälle feststellen; der Baumeister hätte im letzteren Falle zwei befehlende Obere, und wie leicht sich auch andererseits der Dienst und die Aufmerksamkeit für beide vereinen ließe, wären Conflicte hier doch nicht unmöglich. Vielleicht fände sich ein anderer Ausweg, zwei Stellen mit einander zu verbinden, wenn man nämlich einige (2 oder 3) Bahnhofsinspectoren zugleich zu Betriebsinspectoren machte und ihnen Assistenten für die Bahnhofsgeschäfte an die Seite stellte. Durch eine solche Einrichtung würde

den Bahnhofsinspectoren ein freundliches Feld zum weiteren Fortkommen geöffnet und daran schon hätten sie ihr Gutes. Jeder Mensch sieht nach oben und der Gedanke, in einer untergeordneten Stellung seinen Höhenpunkt im menschlichen Leben erstiegen zu haben, wenn man eben erst das Mannesalter erreicht hat, führt wohl etwas Drückendes mit sich; hier aber wird selbst die Stelle des Directors Keinem unmöglich scheinen, fortwährender Eifer die Thatkraft beleben und Glück und Ausdauer auch endlich zum Ziele führen.

Der Chef der inneren Verwaltung, Büreauchef, Specialdirector, oder wie wir ihn nennen wollen, müßte mit den vorgenannten Oberbeamten den Conferenzen beiwohnen und Alles, was mündlich in zwei Minuten abzumachen ist, nicht erst durch vielfache Decrete, bogenlange Berichte, weit hinaus geschobene Termine zu Localbesichtigungen und demnächstige Conferenzbeschlüsse ganze Actenstöße füllen und zeit- und geldraubende Inconsequenzen hervorrufen.

Ich würde dem Abtheilungsbaumeister gar keinen, dem Betriebsinspector für Journal und Registratur nur einen Schreiber bewilligen, dadurch würde überhaupt weniger geschrieben werden, das Wenige aber aus der eigenen Feder kommen und eine Menge Reibungen und Mißverständnisse beseitigt sein. Die Gehalte jener beiden Branchen sind mit die besseren auf der ganzen Bahn und ich finde nirgends einen vernünftigen Grund, daß man dafür weniger als Minderbezahlte thun soll.

Für die einzelnen Bahnhöfe haben wir Bahnhofsinspectoren, denen die übrigen Stationsbeamten beziehungsweise subordinirt sind, insbesondere stehen die Weichensteller, Bahnhofsarbeiter, Locomotivführer und Feuermänner, wenn sie dort stationirt sind, unter dem Inspector, nicht minder auch bei durchgehenden Zügen das gesammte Fahrpersonal für die Zeit des Aufenthaltes auf dem betreff. Bahnhofe. Ihm ist die polizeiliche Aufsicht übertragen und alle Anordnungen gehen von ihm aus. Der Abgang der Züge zu einer außergewöhnlichen Zeit, das Entsenden einer einzelnen Maschine &c. geschieht auf seine Gefahr und nur in baulichen Angelegenheiten hat er sich an den Abtheilungsbaumeister zu wenden und in vorkommenden Fällen Folge zu leisten. Sein nächster Vorgesetzter ist der Betriebsinspector. Wo Nachtzüge

eingeführt sind erhält der Bahnhofsinspector einen Assistenten, da wohl niemand den Tag- und Nachtdienst zugleich von ihm verlangen wird.

Ist die Zahl der täglich gehenden Züge festgesetzt, — bei kürzeren Touren zwei und mehr Personen- und ein bis zwei Güterzüge, bei sehr langen Bahnen und Mangel an volkreichen Städten möglichst nur ein Personen- und ein oder zwei Güterzüge (wogegen an den End- oder Mittelstationen vielleicht Localzüge eingelegt werden) — so wird die Berechnung des erforderlichen Fahrpersonals mit Rücksicht auf angemessene Ruhezeit nicht schwer sein. Die Bahn ist z. B. 20 Meilen lang, der eine Personenzug geht um 7 Uhr aus einer Endstation ab, hat à 12 Minuten pr. Meile 4 Stunden Fahrzeit und auf 6 Zwischenstationen ½ Stunde Aufenthalt, ist also 11½ Uhr am Bestimmungsorte. Um 5 Uhr geht der Zug wieder fort und ist 9½ Uhr zurück.

Ein zweiter Zug geht aus der anderen Station Morgens 6 Uhr ab und ist wie jener um 9½ Uhr zurück. Die Züge kreuzen auf der Mitte des Weges und das Fahrpersonal ist jeden Abend zu Hause. Zwei Tage Fahrt, am dritten Tag Ruhe.

Der Güterzug geht aus jeder Station etwa um 9 Uhr und ist nach 6 bis 7 Stunden an der Endstation. Das Fahrpersonal wechselt auf halbem Wege, geht also auch wieder zurück, und ist die Einrichtung so getroffen, daß ein Reservepersonal zur Ablösung der Personenzüge, wie der Güterzüge dient und wie jene und diese ebenfalls einen freien Tag hat. Auf Extrazüge würde man keine weitere Reserve rechnen, da diese doch nur zeitweise gehen und den übrigen Beamten durch Vergütung von Meilengeldern die Reise niemals unangenehm sein wird.

Es würden also 6 Personale für eine Bahn von 20 Meilen, auf welcher täglich 3 Züge hin und zurück gehen, genügen, ein solches aber aus 1 Zugführer, 1 Packmeister und 4 Schaffnern bestehen. Außer dem Gehalt giebt man diesen Beamten Meilengelder, um ihnen die Reise, welche oft mit unendlich vielen Widerwärtigkeiten verknüpft ist, angenehmer zu machen.

In Bezug auf die Locomotiven, so läßt man dieselben ungern eine Strecke von 20 Meilen in einem fort gehen, sucht also, wenn irgend möglich, auf der Mitte des Weges zu wechseln, überdies müßten auf der Bahn mindestens an zwei Stationsorten für alle

Fälle geheizte Reservemaschinen stehen, und wird die Annahme, 12 Locomotiven in fortwährender Thätigkeit zu haben, gewiß nicht übertrieben erscheinen. Die Locomotivführer erhalten mit ihren Heizern, gleich den Zugführern, außer einem verhältnißmäßig hohen Gehalte noch besondere Meilengelder und bei vielen Bahnen Coaks- und Oelprämien. Mit den ersteren (Coaksprämien) erklären wir uns einverstanden, mit den Prämien für Oelersparniß auf Kosten der Maschine selbst durchaus nicht.

Der Locomotivführer ist während der Reise dem Zugführer, beide sind dem Betriebsinspector (Abtheilungsbaumeister) subordinirt, der Erstere steht außerdem noch unter dem Maschinenmeister und Werkführer in der Reparaturwerkstatt. Diese Letzteren empfangen ihre Befehle, wie sich von selbst versteht, von dem Baubetriebsdirigenten.

Bezüglich der Bahnunterhaltung, so bin ich der Meinung, daß man sehr unrecht thut, die Bahnmeisterstrecken so lang zu machen, daß sie nicht füglich alle Tage begangen werden können, und würde ich sie demnach auf höchstens 1¼ bis 1½ Meile beschränken. Wird die Strecke 2 Meilen und darüber, so kann ich im Winter und bei schlechtem Wetter von Niemandem verlangen, diese 4 Meilen und mehr tagtäglich zu gehen und überall den Zweck des Begehens zu verfolgen; es wird also auch nicht geschehen, die Wärter und Arbeiter sind sich selbst überlassen, und — ein Glück, wenn kein Unglück passirt! Ich mache meine Strecke dagegen 1 Meile lang, dann wird der Bahnmeister im Stande sein, seine Pflicht zu erfüllen, die Bahn kann und wird beständig beaufsichtigt werden und die Mehrkosten sind an ersparten Arbeitskräften doppelt, dreifach, zehnfach ersetzt. Man bewillige außerdem auf den Vorschlag des Baumeisters für die Bahnmeister, welche strenge ihre Pflicht erfüllen, alljährliche Gratificationen und man thut sich selber den größten Dienst dadurch.

Zum Verschluß der Barrièren, wie zum Weitergeben der Signale stellt man nach der Localität, d. h. einmal in Bezug auf den Gesichtskreis und anderentheils mit Rücksicht auf die Wegeübergänge, Bahnwärter an, deren Pflicht außerdem die Beaufsichtigung der Bahn für ihre Strecke, Abhülfe kleiner Mängel auf derselben, Anzeige der größeren an den Bahnmeister und Beobachtung der Züge, wie der Bahnarbeiter, ist. Auch s i e sind

durchaus unentbehrlich und auch ihnen müßte man in dem sonst ganz löblichen Ersparungssystem, wie dem Bahnmeister, keine zu großen Strecken geben. Fast auf jeder Bahn wird, mindestens im Winter, zeitweise im Dunkeln gefahren, und ist die Revision der Strecke, schon gegen böswillige Versuche, dann ganz unerläßlich. Der Bahnwärter wird auch überall den Arbeiter ersparen, durch ihn werden also der Gesellschaft keine Kosten erwachsen; dagegen mache man ihm seine Existenz möglichst angenehm, baue ihm statt Bleicherhütten und Bretterbuden kleine Wohnhäuser auf und gebe ihm so viel Gehalt, daß er nicht gezwungen wird, auf Nebenerwerb zu sinnen. Eine, wenn auch kleine Gratification für den thätigen, umsichtigen Wärter wird aufmuntern zu erneuter Wachsamkeit und ihn, wie seine Kameraden, immer mehr und mehr anspornen.

Die nächst höhere Stelle bei der Bahn ist die des Weichenstellers, deren auf jedem Bahnhofe, je nach der Größe und Ausdehnung desselben, 2, 3 und mehr stationirt sind, die Weichen der kommenden und abgehenden Züge richtig zu stellen. Vom Weichensteller zum Schaffner, zum Packmeister, zum Zugführer oder Bahnmeister, von da zum Stationsvorstand, Bahnhofsinspector, Betriebsinspector u. s. w.

Wenn man befähigte Beamte hat, liegt gewiß eine Härte darin, für höhere Stellen Fremde zu engagiren und es wäre die stufenweise Beförderung der eigenen ohne Zweifel die glücklichste Aufmunterung derselben.

Eine vom Bau und Betrieb getrennte, mit dem letzteren aber dennoch eng verflochtene Branche ist die der Coaksbeschaffung (Coaksbrennerei), und man hat alle Ursache, auf ein gutes Feuerungsmaterial die möglichste Sorgfalt zu verwenden, da man ohne dasselbe, bei aller Vortrefflichkeit der Locomotiven und deren Führer, auf der Strecke liegen bleiben wird. Die Anlage der Coaksbrennereien richtet sich nach der Localität und nach der Größe der Bahn. Für 20 bis 30 Meilen würde man etwa eine dergl. Anstalt und zwar da anlegen, wo entweder Kohlenbergwerke in möglichster Nähe oder schiffbare Gewässer, fahrbare Straßen 2c. zum Transport der Kohle angemessen erscheinen. Die englischen Steinkohlen sind die besten, und da sie einen vortrefflichen Coaks geben, auch als die theureren, doch immer am billigsten, denn

verhältnißmäßig wird man weniger brauchen, die Maschinen, namentlich die Siederröhre darin nicht angreifen, auf der Strecke nicht liegen bleiben und doppelte Maschinenkraft entbehrlich machen. Wo also irgend durch Schiffsgelegenheit die englische Steinkohle an die Bahn gefahren werden kann, halte ich es für vortheilhaft, diese zu Coaks zu brennen, wo das aber nicht ist, muß man natürlich die nahe gelegenen eigenen Bergwerke benutzen und bei dem Ankauf möglichst sorgsam sein. Neben den Coaksöfen wird man einige leichte Schuppen von Brettern oder bloße Bedachungen aufführen, da der Coaks durch öfteren Regen und Witterungswechsel außerordentlich leidet.

Als ungefähre Annahme für den Bedarf an Coaks kann man bei Personenzügen etwa 150 Pfd., bei Güterzügen und schweren Maschinen dagegen 250—300 Pfd. pro Meile rechnen. Dazu eine gewisse Anzahl Pfund überhaupt für Reservemaschinen und für die zeitweise erforderlichen Arbeitszüge wird den Gesammtbedarf auf ein halbes oder ein ganzes Jahr angeben.

60 Tonnen Kohlen geben gemeinhin 85 Tonnen Coaks und die Tonne Coaks gleich 200 Pfd.

Ein Coaksinspector, im Range der Bahnhofsinspectoren, ist dem Betriebsdirigenten untergeordnet. Er wird dafür sorgen, daß gute Kohlen, nie zu viel und nie zu wenig, angekauft, ordnungsmäßig gebrannt, aufgeschüttet und die längst gestandenen zuerst verausgabt werden; daß auf nahegelegenen Stationen etwa erforderliche Quantitäten in Körben à 100 Pfd., auf ferne Stationsorte dagegen loser Coaks zu versenden ist, da man vermuthlich an Körben niemals Ueberfluß haben wird; er hat auch für diese und namentlich, daß und wie sie gebessert werden, zu sorgen und über Alles natürlich genau Buch zu führen.

Bahnen von 40 und 50 Meilen Länge werden zwei Coaksbrennereien, möglichst weit aus einander, erfordern.

Die Locomotivführer erhalten nur gegen Quittung entweder aus der Coaksanstalt selbst oder von den betreffenden Bahnhofsinspectoren ihren Bedarf, wobei man nicht berechtigt ist, sie zu beschränken. Finden Coaksprämien statt (wie fast allgemein), so liegt es in eines jeden Interesse, möglichst zu sparen, ist es nicht so, wird doch die Ehrenhaftigkeit der Führer keine Verschwendung zulassen. Eben so mit Oel, das die Bahnhofsinspectoren zu verab-

folgen haben. Das Princip: „die Führer zu ermahnen, sparsam zu sein, ihnen Andere als Muster und Beispiel von Sparsamkeit vorzuhalten und ihnen wohl gar mit Entlassung oder einem schwarzen Register zu drohen", ist ein höchst unangemessenes und die Folgen davon werden bei mehreren Bahnen nach und nach auf das Betrübendste hervortreten. Schon jetzt sieht man hier und da eine Feuerbuchse der Maschine zerstört, Achsschenkel abgelaufen u. s. w. Manche Führer ölen gar nicht mehr oder brauchen $\frac{1}{3}$ Pfd. pr. Meile, wo sonst $\frac{1}{2}$ und $\frac{3}{4}$ Pfd. verbraucht wurde. Eben so mit dem Coaks. Einige Bahnen geben ihren Führern pr. Achse und Meile Coaks (etwa 7 Pfd.), andere ein Bauschquantum von 125, 150, 200, 250 Pfd. u. s. w. pr. Meile, gleichgültig, wie viel Wagen sie fahren.

Es versteht sich wohl von selbst, daß man hier nicht Alles gleich machen kann, und wenn der Führer auf der Hamburger oder Hannoverschen Bahn bei größtentheils horizontalen Linien und geringen Steigungen mit $5\frac{1}{2}$ Pfd. engl. Material pr. Achse und Meile auskommt, so wird jener der sächsisch-schlesischen Bahn bei Steigungen von 100 und von 55 zu 1 mit seinen schweren Maschinen kaum an 7 Pfd. Zwickauer Coaks genug haben u. s. w.

Auf größeren Bahnhöfen werden besondere Einnehmer, Gepäckexpedienten oder Wiegemeister, Assistenten, für den Güterverkehr auch Güterexpediteure und Bodenmeister angestellt, so wie dort überhaupt, nach dem Bedürfniß, eine Anzahl Bodenarbeiter zum Ab- und Aufladen der Güter erforderlich sind. Außerdem sind dort kleine Wagen (sogenannte Rollwagen) zum Holen und Fortbringen der Waaren nöthig und wird in der Regel centnerweise die Fracht an Spediteure vergütet, man hat dazu also besondere Speditions-Comptoirs, oft auch hält die Gesellschaft ihre eigenen Fuhrleute, manchmal ihre eigenen Pferde und Wagen. Diese letzte Einrichtung ist mit der ersten gleich nachtheilig und verdient diese (die Speditions-Comptoirs) dann noch den Vorzug der Bequemlichkeit.

Die Stationseinnehmer (auf kleinen Bahnhöfen deren Inspectoren) berechnen sich mit der Hauptkasse, die Güterexpediteure mit dieser und bei großen Bahnen mit der Ober-Güterverwaltung; beide gemeinschaftlich sichern die Einnahmen, geben aber auch gleich auf Anweisung der Baumeister oder Betriebsinspectoren

die Gehalte der betreffenden Beamten, so wie alle zur Erhaltung der Bahn und des Betriebsdienstes erforderlichen Kosten aus; den Rest empfängt die Hauptkasse.

In Bezug auf Fahrpreise für Personen, wie Tarifsätze für Güter wird möglichste Gleichmäßigkeit bei allen Bahnen erwünscht sein und eine besondere Erhöhung dieser Preise selten folgereich einwirken, im Gegentheil zwischen zwei volkreichen Städten ein geringer Satz in der Regel vortheilhafte Resultate herbeiführen, namentlich giebt es Zeiten, wo man im eigenen Interesse dergleichen zu veranlassen bemüht sein muß. So auch bei dem Güterverkehr. In der Nähe schiffbarer Ströme wird die Concurrenz der Schiffer nachtheilig werden, wenn die Preise hier nicht ein möglichstes Minimum erreichen. Ein achträdriger Güterwagen trägt circa 180 Centner, ein vierrädriger 80 Ct. (nach Busse mit Achsrahmenvorrichtungen 160 Ct.). Die eigenen Unkosten betragen für einen Wagen pro Meile circa $\frac{7}{9}$ (höchstens 1) Pf., nämlich:

1)	Abnutzung des eigenen Wagens pro Jahr oder pro 4000 Meilen 400 Thlr., pro 1000 Meilen = . .	100 Thlr.
2)	für Oel ꝛc. auf 1000 Meilen	22 „
3)	für Abnutzung an der Maschine (schwere Maschinen à 15,000 Thlr. und jährliche Unterhaltung, so wie nach 10 Jahren Neuanschaffung 3000 Thlr.) 1000 Meilen, wenn 14 Wagen oder 2500 Centner durchschnittlich Transportsatz gerechnet werden, also $\frac{1000}{14} \cdot \frac{3}{4}$ = circa .	54 „
4)	für Coaks pro Meile ca. $1\frac{1}{2}$ Tonne à 1 Thlr. =	108 „
5)	Oel desgl.	10 „
6)	Personal-Meilengeld	15 „
7)	für die mögliche leere Rückfahrt $\frac{1}{4}$ mehr . .	77 „
		= 386 Thlr.

386 Thlr. für 180 Ct. auf 1000 Meilen = pro Meile $\frac{138,760}{180,000} = \frac{7}{9}$ Pf.

Rechnen wir dazu noch unvorhergesehene Ausgaben, so wäre doch 1 Pf. pro Ct. und Meile für solche Extrafahrten vollkommen genügend. Bieten sich nun Gelegenheiten für besondere Transporte à 2 Pf. etwa dar, so würde die Gesellschaft wohl-

thun, sie nicht von der Hand zu weisen und bei 20,000 Ct. auf vielleicht 40 Meilen (also 8 einzulegende Züge à 2500 Ct.) wären in 8 Tagen 2222 Thlr. rein gewonnen.

Ein solcher Fall möchte etwa bei Getreidetransporten eintreten. Der Tarifsatz von 3 Pf. pro Ct. und Meile könnte andererseits vielleicht als der billigste bezeichnet werden. Ein anderer von 4 Pf., ein dritter von 5 Pf.

Ist die Linie möglichst horizontal, so wird man mit derselben Locomotivkraft natürlich mehr leisten, als im entgegengesetzten Falle und hier wird sich täglich ein fehlerhafter Bau auf's empfindlichste herausstellen. Wo große und viele Steigungen nicht zu umgehen waren, muß man auch schwere Maschinen haben, ist das Letztere nicht, so hat der Locomotivführer fortwährend mit Hindernissen zu kämpfen und bei starkem Winde, bei Schnee, bei Glatteis u. s. w. wird er mit größeren Lasten unrettbar sitzen bleiben.

Leider finden wir auf den meisten Bahnen eine Menge solcher Fehler, die mit nur einiger Umsicht und geringen Kosten vermieden werden konnten. Der Betrieb hat dann diese Bauvernachlässigungen bitter zu tragen.

So die Anlage eines Doppelgeleises. Kurze Strecken werden den Mangel desselben niemals fühlen lassen, längere dagegen immerwährend Störungen herbeiführen, wenn auf 6, 8 und 10 Stunden die Kreuzung berechnet werden muß. Hier ist die strengste Accuratesse und genaueste Befolgung der gegebenen Vorschriften durchaus nothwendig, da auch kleine Abweichungen große Unregelmäßigkeiten, wo nicht gar Unglücksfälle herbeiführen können. Diese Letzteren zu vermeiden, ist zunächst der Bahnhofsinspector, von dessen Station ein Zug abfährt, verpflichtet. Wo electromagnetische Telegraphen auf einer Bahn sind, wird deshalb — wenn die Ankunft eines anderen Zuges möglich ist, nach dem nächsten Bahnhofe gesprochen und beide Inspectoren verständigen sich über den Gang der Züge; — ist der Zug auf der Bahn und kommt ihm ein anderer entgegen, so haben die Bahnwärter durch richtige Signale die Locomotiv- und Zugführer zu avertiren und diese werden die angemessensten Vorkehrungen zu treffen, resp. umzukehren wissen, wenn ein Zusammenstoß zu befürchten wäre.

In Bezug auf die Signale selbst, so finden bei den verschiedenen Bahnen auch verschiedene Methoden statt, diese zu geben.

Oft zieht man Morgens früh den Korb, läßt ihn bis zum Dunkelwerden oben und ersetzt ihn dann durch die Laterne, welche so lange oben bleibt, bis der letzte Zug am Stationsorte ist, wo Nachtzüge gehen, bis zum Morgen.

Oft zieht der Wärter Korb oder Laterne hoch, wenn durch den Locomotivführer die Dampfpfeife ertönt, läßt beides aber wieder herunter, wenn der nächste Bahnwärter das Signal aufgenommen hat. Die Bahn ist des Abends finster, der Wärter aber tritt mit seiner Handlaterne dicht an die Fahrbahn. Eine solche Einrichtung spricht wenig an und wir erklären uns mit der erstgenannten Art viel mehr einverstanden, denn es gewährt sicher einen erhebenderen Anblick, die ganze Bahn durch ihre Telegraphenlaternen erleuchtet zu sehen; es zeugt gewissermaßen für das auf ihr befindliche Leben, flößt Vertrauen für dasselbe ein und scheucht Uebelthäter zurück, die irgend ein Verbrechen beabsichtigen. Der Wärter selbst ist gesicherter und das wenige Oel der Laternenlampe kann für überwiegende Vortheile nicht in Betracht kommen.

Bei noch anderen Bahnen wird das Lichtsignal kurz vor dem Fahrsignal gegeben und mit diesem zugleich nach Ankunft des Zuges an dem Stationsorte eingezogen. Am angemessensten erscheint es, das Lichtsignal zu geben und stehen zu lassen, das Fahrsignal dagegen einzuziehen, wenn der Zug bei dem Telegraphen vorüber ist. Wozu das Stehenbleiben der Signale so lange? — Ob die Abgangsstation weiß und sieht, der Zug ist an der folgenden angekommen, oder ob sie es nicht weiß, ist völlig einerlei; will der Zug, wenn ihm ein Unfall zugestoßen, von dort Hülfe, so wird schon das Hülfssignal gegeben werden, anderenfalls wird er ruhig in dem folgenden Bahnhof einfahren.

Ein ebenfalls nicht zu billigender Gebrauch bei manchen Bahnen ist, daß ein Zug mit der rothen Fahne auf dem hintersten Wagen die Bahnwärter zum Stehenlassen des Signals veranlaßt. Fährt ein solcher Zug mit der rothen Fahne, so weiß der Wärter, daß ein Zug folgt, er weiß aber nicht, ob dies nach 10 Minuten oder nach einer und zwei Stunden oder noch später geschieht, gleichwohl bleibt das Signal stehen und giebt nicht selten zu großen Irrungen Anlaß. Das müßte nicht sein und mag immerhin die rothe Fahne den Wärter zur Aufmerksamkeit spor-

nen, das Signal müßte unmittelbar hinter dem Hauptzuge fallen und sich mit der Abfahrt des nachfolgenden Zuges erst wieder erneuern. Dann würde niemals ein derartiges Mißverständniß vorkommen können.

Fährt dagegen eine vorgehängte Maschine nach der Ankunft auf der Nachbarstation sogleich wieder zurück, so hat diese die Fahne aufgesteckt. Wird ein Zug zu ungewohnter Zeit von entgegengesetzter Seite erwartet, so hat der erste Wagen die Fahne voran. Bei Abend oder Nacht statt der Fahne die Laterne. Alles um die Bahnwärter zu avertiren.

Daß diese sonst und zu der bekannten Fahrzeit der Personen- und Güterzüge auf ihren Posten sind und vor und hinter denselben ihre Strecken revidiren, versteht sich wohl von selbst. Jeder Wärter hat eine Uhr und der Bahnmeister wird wohlthun, alle Tage zu einer bestimmten Stunde irgend ein Zeichen seine Bahnmeisterei entlang mit einem Telegraphenarme geben zu lassen, daß jeder seine Uhr vergleicht und stellt. Natürlich muß diese Zeit außer der Fahrzeit eines Zuges liegen und keine Irrungen veranlassen.

Bezüglich der verschiedenen Fahr-, Absage-, Hülfssignale, so hat jede Bahn ihre desfallsigen Instructionen nebst Bahnpolizei und Strafreglements, weshalb wir sie hier wohl nicht weiter erörtern dürfen. Der Telegraphenarm kann drei verschiedene Stellungen erhalten, im Winkel von 45° aufwärts, in der Regel: der Zug kommt! Im Winkel von 45° abwärts: der Zug kommt nicht! im rechten Winkel: eine Hülfsmaschine muß kommen. Korb hoch: die Bahn ist in Ordnung, halb hoch: es muß langsam gefahren werden, ganz herunter: der Zug muß halten u. s. w.

Jeder Bahnwärter muß mit Schippe, Spaten, Beil, Schneeschaufel, Schneekrücke, einigen Nägeln, so wie mehrere zusammen mit einer Brechstange, desgleichen mit einigen Schrauben, wo die Stöße mit Schrauben befestigt sind, oder mit Keilen bei Stuhlschienen, wie mit Nagelbohrer, eben so mit Papier, Dinte, Feder, Feuerzeug, Laterne, Signalbüchern ꝛc. versehen sein.

Hat man — wie auf den meisten Bahnen Früh- und Spätzüge, so erhält der Wärter natürlich eine angemessene Quantität Oel, auf 20 bis 24 Meilen Fahrzeit, d. h. auf Lichtsignale

für 24 Meilen Fahrzeit etwa 1 Pfund. Gemeinhin wird alle 5 Tage dasselbe ausgegeben.

Vor und nach jeder Fahrt begeht der Wärter seine — möglichst nur 300° lange Strecke, auf welcher er gewöhnlich in der Mitte steht, hängt an den beiden Endpunkten derselben auf kleine, sogenannte Revisionskreuze, die Blechnummer des eben passirten täglichen Zuges (von 1 bis 8 oder mehr) und meldet dem Bahnmeister bei dessen täglicher Bahnrevision den Zustand der Bahn.

Dieser überzeugt sich selbst, sowohl von der guten und richtigen Lage der Fahrbahn als hauptsächlich auch davon, daß die Brücken und Durchlässe im Stande sind, keine Risse oder sonstige Mängel haben und namentlich eiserne Brücken nicht schadhaft werden.

In Bezug auf die Bahn, so hat er seine Streckenarbeiter, die er sofort mit Instructionen versehen auf den zu hebenden oder auszurichtenden Plätzen anstellt; betreffend die Bauwerke macht er dem Baumeister seine Meldung, der dann natürlich das Erforderliche veranlaßt. Auch auf Reinhaltung der Seiten und Vorfluthgräben wie auf Uebergänge, Buden, Barrièren, Gefällzeiger und Warnungstafeln wird der Bahnmeister sehen und nicht minder auf die Wege 2c. bei Ueberbrückungen sein Augenmerk richten. Ganz besonders aber ist im Winter bei Schneegestöber eine stete Wachsamkeit anzuempfehlen und theils durch Beseitigen des Schnees, theils aber auch durch Aufstellung von Schneehorden (Zäune), von etwa 6′ Höhe und 1° Länge die Fahrbahn möglichst frei zu erhalten. Diese Schneezäune schon im Herbst aufzustellen, scheint mir, mindestens nicht an allen Orten, rathsam und nur etwa da anwendbar, wo man die Richtung der Schneewehen, als erfahrungsmäßig bestätigt, kennt; hier würden sie am besten 1° von der äußeren Grabenkante feldeinwärts aufzustellen sein, sofern von dem Eigenthümer des Landes keine Widersprüche dagegen erhoben werden. Kennt man die Richtung der Schneewehen nicht so bestimmt und kommt der Schnee bald von der, bald von jener Seite, so thut man wohl, die Horden erst im Augenblicke der Gefahr aufzustellen und zwar so, daß man sie gerade in den etwa 1′ hohen festgewehten Schnee am Grabenrande einstellt. Hier wird man keiner Pfähle und Weidenbänder bedürfen und bald eine feste Mauer haben.

Der umsichtige Bahnmeister, der seine Strecke kennt, wird hier wie überall seine Maßregeln zu treffen wissen.

Wird des Schnees zu viel auf der Bahn, so schickt man vor dem Zuge den sogenannten Schneepflug vorauf. Schon bei wenigem Schnee aber erhalten die Räumer an der Maschine Besen, um die Schienen glatt zu erhalten.

Daß die Maschine Abends hellleuchtende Laternen erhält, wodurch der Führer die ganze Bahn eine Strecke voraus übersehen kann, versteht sich von selbst; eben so ist jeder Wagen mit einer Laterne versehen.

Die Weichen auf den Bahnhöfen erhalten rothe und weiße Tafeln, rothe und weiße Laternen und die Locomotivführer sehen von Weitem schon an der Farbe der Weichentafel oder der Weichenlaterne, ob die Weiche selbst richtig steht, denn die Tafel ꝛc. dreht sich mit derselben und zeigt offen — „roth"; zu — „weiß", oder umgekehrt.

Während der Zug auf dem Bahnhofe hält, nimmt der Locomotivführer Wasser und Coaks ein (wenn er des Letzteren bedarf), ölt seine Maschinentheile und sieht überhaupt Locomotive und Tender genau nach; während der Zugführer dem Inspector die betreffenden Anzeigen macht, Papiere übergiebt oder empfängt, die nöthigen Notizen in Bezug auf Wagen und Personen, so wie auf etwaige Unregelmäßigkeiten niederschreibt und von den Schaffnern die Billette und Meldungen erhält. Es werden Wagen ein- oder ausgeschoben, wie das Bedürfniß es erheischt, die bleibenden untersucht und geschmiert und nach Ablauf der Aufenthaltsfrist das Zeichen zum Abfahren gegeben. Der Packmeister hat inzwischen die Gepäckstücke ausgegeben oder entgegengenommen, Briefe an Beamte expedirt, seine Reiselisten berichtigt und Alles wieder geordnet; der Postconducteur wird ebenfalls den gebotenen Aufenthalt für seine Geschäfte angemessen benutzen.

So vielfältig diese Gesammtgeschäfte auch immer sind, werden sie doch bei geregeltem Betriebe in wenigen Minuten stets geordnet sein., Das müssen sie aber auch, da der Zweck der Eisenbahnen: schnelle Beförderung von Personen und Gütern, sonst außer Acht gelassen würde.

Neben der Geschwindigkeit ist Billigkeit einer solchen Reise als Hauptsache anzusehen. Deshalb werden die Fahrpreise nach Möglichkeit ermäßigt, aber man muß dem Reisenden nicht mit

einer Hand geben, mit der anderen wieder nehmen, und so halte ich es für eine große Inconsequenz, die Restaurationslocale auf den Stationen an die Meistbietenden zu verpachten und dafür den Wirth nach Belieben die Preise für oft schlechte Waare übermäßig schrauben zu lassen, so daß der Hungrige in der That übel daran ist. Ich würde also gar keinen Pacht von den Restaurateurs fordern und in größeren, erweislich frequenten Stationen den Wirthen nur die Pflicht auferlegen, das Fahrpersonal nach deren Wunsch mit Kaffee, Bier oder Warmbier, so wie mit Butterbrod unentgeltlich zu bewirthen, würde die Preise für Getränke und Speisen niedrig festsetzen und demnächst dafür sorgen, daß Alles gut wäre, was leider so sehr selten bei dennoch überhohen Preisen der Fall ist und allerdings in einem enormen Pacht seine Entschuldigung findet. Würde dem einen Haupt-Restaurateur durch die unentgeltliche Verabreichung von Speise und Getränk an das Fahrpersonal zu viel auferlegt, so könnte man durch Freifahrten, durch Feuerungsmaterial (Coaks) und anderes noch auf eine kleine Entschädigung merken; es wird dessen aber kaum bedürfen, denn halten wir die früher gedachte Strecke von 20 Meilen fest, so wird unstreitig sowohl Vormittags als Abends dort ein bedeutender Verkehr stattfinden und es ist gewiß nicht zu viel angenommen, daß Morgens von den beiden dort kreuzenden Zügen durchschnittlich 50 bis 60 Tassen Kaffee, wenn derselbe gut ist und etwa 1½ Sgr. kostet, oder verhältnißmäßig Eierbier, Grogg ꝛc. verzehrt werden und trotz der 15 Freiportionen immer noch ein bedeutender Ueberschuß bleiben müßte. Eben so Mittags bei dem combinirten Güter-Personen- und Abends bei dem Personenzuge, wo fast Alles Abendbrod essen wird.

Rechnen wir nun aber von dieser Station einen Pacht von 1000 Thlr., so wird Alles dort theuer sein müssen und — die Gesellschaft gewinnt nicht viel, denn was sind 1000 Thlr. mehr oder weniger bei einem solchen Unternehmen? — Die Pfennige zu Rathe gehalten, werden zwar auch Thaler, aber man muß sie da suchen, wo sie wirklich zu finden sind. Hier nicht!

Die Bahnbeamten sind uniformirt und ist deshalb ein Hauptdepot, bei großen Bahnen auch wohl zwei dergleichen nöthig. In der Regel wird ein Bahnhofsinspector oder in letzterem Falle zwei mit der Verwaltung derselben, resp. Ausgabe, beauftragt und

wird dieser dann die nöthigen Bücher und Listen zu führen haben. Man giebt aber auch, und vielleicht noch vortheilhafter, anstatt der Naturalkleidungsstücke Geld dafür und berechnet eben so Papier, Federn, Siegellack nach dem ungefähren Bedürfniß zu Gelde. —

Nach der Beleuchtung aller einzelnen, den Betrieb umfassenden Punkte, möge nun die Kostenberechnung folgen.

Die Bahn ist nach der früheren Annahme 20 Meilen lang und hat 3 Directoren, welche ihre Aufgabe: „das Gute und Zweckmäßige nach Kräften zu fördern und im Interesse ihrer Mitactionaire sowohl, als des Publikums glücklich zu wirken" — als Ehrensache betrachten. Es sind dagegen besoldet:

1) Der Bau- und Betriebsdirector neben freier Wohnung und Feuerung mit	1,800	Thlr.
2) der Baumeister	1,000	„
3) der Maschinenmeister	1,000	„
4) der Hauptrendant	1,000	„
5) der Büreauvorsteher	700	„
6—12) für 7 andere Secretaire, Calculatoren, Registratoren 2c.	3,000	„
13) für den Syndicus der Gesellschaft	600	„
14) für den Coaks-Inspector	600	„
15—16) für 2 Bahnhofsinspectoren in den Hauptstationen	1,200	„
17—22) für 6 andere zusammen	2,500	„
23—33) für 3 Einnehmer, 5 Güter- und Gepäck-Expediteure	3,500	„
34—41) für 2 Assistenten, 2 Wiegemeister, 2 Portiers, 2 Diätarien	1,500	„
42—71) für 6 Fahrpersonale à 1 Zugführer, 1 Packmeister, 3 Schaffner incl. Meilengeld à 1500 Thlr. ein jedes	9,000	„
72—91) für 10 Locomotivführer à 450 Thlr. und 10 Heizer à 250 Thlr., Alle auch incl. Meilengeld	7,000	„
92—106) für 15 Bahnmeister à 300 Thlr.	4,500	„
Latus	38,900	Thlr.

	Transp.	38,900 Thlr.
107—256) für 150 Bahnwärter à 120 bis 132 Thlr.		19,000 „
257—266) für 10 besondere Weichensteller (außer denen, welche unter den Bahnwärtern mit aufgeführt sind)		1,500 „
267—466) für durchschnittlich 200 Bahn- und Bahnhofsarbeiter, Putzer ꝛc. à 100 Thlr.		20,000 „
für Schreibmaterialien		500 „
für Uniformstücke		2,500 „
für Coaks und Holz bei 120 Meilen täglicher Fahrten à durchschnittlich $\frac{3}{4}$ Thlr.		32,850 „
Brennmaterial in den Büreau's unter Zuhülfenahme des ausgelesenen Coaks hier wie in den Buden		5,000 „
für Brenn- und Schmieröl ꝛc.		8,000 „
Reparaturen an Bahnschienen circa 4—5 %		30,000 „
sonstiges Eisenzeug, Nägel, Schrauben ꝛc.		500 „
Schwellen ca. 10 %		20,000 „
für Kies, Füllboden ꝛc. pro Meile 75 Thlr.		1,500 „
Abnutzung an Locomotiven ca. 15 %		22,000 „
Abnutzung an Wagen ca. 10 %		30,000 „
für Bahngeräthschaften pro Meile 15 Thlr.		300 „
für Erhaltung der Gebäude, Buden, Brücken ꝛc. ca. 320 Thlr. pro Meile		6,400 „
für Gratificationen an Beamte und andere unvorhergesehene Fälle		1,050 „
	Summa	240,000 Thlr.
oder pr. Meile durchschnittlich 12,000 Thlr.		
Zinsen eines Anlagekapitals von 3,500,000 Thlr. à 4 pCt.		140,000 „
oder pro Meile 7000 Thlr.		

Das Anlagekapital läßt sich natürlich nicht für alle Fälle normiren und in Gebirgsgegenden kann man durch nothwendig werdende außerordentliche Felseneinschnitte, so wie durch kolossale Viaductbauten doppelte und dreifache Summen in Anschlag bringen. So wird z. B. die Ueberbrückung des Göltschthales auf

der sächsisch-baierischen Staatsbahn über 2 Millionen kosten, während der Viaduct bei Görlitz an 700,000 Thlr. erforderte. Für Staatsbahnen ist das nicht zu viel und es ist gewiß besser, die disponiblen Fonds zu nützlichen Anlagen zu verwenden, als Bassins und Springbrunnen dafür herzustellen. Der Zweck — eine Anzahl Arbeiter zu beschäftigen, wird glücklicher als irgend anderswie erreicht. Für Privatgesellschaften dagegen muß die Strecke schon außerordentlich frequent sein, wenn man mit Erfolg solche Riesenbauten ausführen will und ich glaube, daß in unserem nördlichen Deutschland keine Bahn mehr, als durchschnittlich 250,000 Thlr. kosten dürfte, wenn man sich zuvor ein richtiges Rechenexempel gemacht hätte.

Es ist ganz gewiß leichter, über etwas Fertiges zu kritisiren, als es selber tadelfrei zu machen, der Gegenstand ist aber zu wichtig, als daß nicht die sorgfältigsten Beobachtungen voraufgehen müßten und die geprüfteste Ausführung nur folgen durfte. Es handelte sich um Millionen, um das Wohl und Wehe vieler Hundert Familien.

Ich scheue mich nicht, eine solche Erklärung hierdurch öffentlich abzugeben und bin in der That auch nicht besorgt, daß irgend Einer von Denen, welche durch nutzlose Zierrathen, durch Aufführung von überflüssigen oder von Prachtbauwerken, durch mangelhafte oder zu viele unbefähigte Aufsicht ꝛc. 3 und 400,000 Thlr. pro Meile verausgabten — mir hier entgegentreten und mich schlagend widerlegen wird. Es kann einzelne Strecken (wie die Meile von Stettin bis Finkenwalde, die bei Spandau und andere) geben, welche die doppelten, die dreifachen Kostenbeträge verursachen werden, aber die Gesammtstrecke wird unzweifelhaft solche Einzelnfälle übertragen und ausgleichen, wenn sie, wie hier, dazu noch 20 oder 30 Meilen hergiebt; denn bei einem großen Theile dieser letzteren kann und darf die Meile doch wohl höchstens 180,000 Thlr. bei einzelnen Strecken sogar nur 150,000 Thlr. incl. Beschaffung aller Betriebseinrichtungen (Wagen, Locomotiven ꝛc.), so wie des verhältnißmäßigen Antheils an Bahnhöfen und kleineren Brücken ꝛc. gekostet haben. Ich wiederhole also, daß — außer Gebirgsstraßen (wie sie theilweise im Königreich Sachsen, Böhmen, Würtemberg ꝛc. vorkommen) und ohne lästigen, von den Actionairen gewiß immer mit einem Seufzer betrachteten

überflüssigen Prunk, die Meile Bahn nicht mehr als 250,000 Thlr. kosten darf und dafür doch solid und gut gebaut werden kann. Zu einem solchen Kapital werden dann auch die gezeichneten Summen ausreichen und man wird nicht nöthig haben, noch für 150,000 Thlr. Prioritätsactien zu 5 pC. zu creiren, daß sie die Gesammteinnahmen verschlingen und den armen Actionairen nichts als das Nachsehen lassen.

Kommen wir jetzt wieder auf unser früheres Rechenexempel zurück, wo wir pro Meile 12,000 Thlr. an Betriebskosten und 7000 Thlr. an Zinsen brauchten (nicht also wie bei vielen Bahnen umgekehrt $\frac{1}{3}$ Betrieb und $\frac{2}{3}$ Zinsen oder im günstigeren Falle zu gleichen Theilen beides, nicht auch wie da, wo ein unverantwortlicher Neubau stets enorme Reparaturbauten bedingt, oder endlich da, wo der Betrieb keiner geregelten Ordnung unterworfen ist), so bedingt dies eine tägliche Einnahme von circa 52 Thlr. Rechnen wir davon 22 Thlr. auf Passagiere und 30 Thlr. auf Gütertransporte, so müssen mit jedem der 4 Personenzüge, behufs Einnahme von $5\frac{1}{2}$ Thlr. fahren: 1 Person I. Classe à $7\frac{1}{2}$ Sgr., 12 Personen II. Cl. à 5 Sgr. und 43 Personen III. Cl. à $2\frac{1}{2}$ Sgr., oder bei höheren Preisen vielleicht nur 1, 10 u. 40.

Ich gebe zu, daß nicht immer und auf allen Bahnen eine solche Frequenz bei jeder Meile statt haben wird, glaube aber doch, daß durchschnittlich an vielen Orten solche Annahme gerechtfertigt erscheint.

Bei den 2 Güterzügen (zu 30 Thlr.) müßte ein jeder 15 Thlr. pro Meile einbringen und deshalb 1350 Ct. à 4 Pf. oder 1800 Ct. à 3 Pf., oder 1000 Ct. zu dem höchsten Satze à 5 Pf. für jede Meile befördern. Das wäre à 180 bis 200 Ct. pro Wagenladung 10 Wagen, 7 Wagen, 5 Wagen, durchschnittlich 7 Wagen und somit nur ungefähr die auf unsern gewöhnlichen Bahnen zureichende halbe Locomotivkraft, eine Annahme die man deshalb wohl gelten lassen kann.

Man will als ungefähre Feststellung der künftigen Frequenz auf einer Bahn, das Fünffache des früheren Verkehrs annehmen. Ich glaube aber, daß man sich hier und dort damit täuschen wird und wenn eine Strecke das Zehnfache gegen sonst bietet, die andere kaum das Doppelte gewähren wird. Local- und Han-

delsverhältnisse, oft auch strategische Beziehungen müssen entscheiden und bei den bereits gemachten vielfältigen Erfahrungen wird man mindestens nicht mehr im Finstern tappen. —

Mögen die vorstehenden Andeutungen eben nur als solche, und nach inniger Ueberzeugung geboten, freundlich aufgenommen werden und mein Bestreben „das Gute nach Kräften zu fördern" — nirgends Mißdeutung finden! Glücklich belohnt lege ich dann die Feder aus der Hand.

Inhalt.

	Seite.
1. Wahl des Ober-Ingenieurs	3
2. Herstellung des Planums	6
Erdarbeit	9
Das Abstecken der Curven (nach Usener)	9
3. Durchlässe und Brücken	19
4. Wegeübergänge	29
5. Die Bettung	30
Der Oberbau	32
Drehscheiben	43
6. Bahnhofsgebäude	44
7. Locomotiven, Wagen, Achsen, Räder 2c.	50
Achsen, Räder, Federn	50
Die Locomotive	53
Personenwagen. Güterwagen	64
Atmosphärische Eisenbahnen	68
Electromagnetische Telegraphen	69
8. **Kostenanschlag** einer Bahn von 20 Meilen Länge mit 25 Fuß Kronenbreite, zu Doppelgeleisen eingerichtet, aber zunächst mit einem Geleise hergestellt	72
Kostenanschlag zum Bau einer massiven Brücke in Station X	79
9. **Der Betrieb**	88

Berichtigung.

Seite 44 Zeile 9 v. u. lies 6. statt 7.

Druck von C. E. Klinkicht und Sohn in Meißen.

94

Eu

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Damitz, C. v.

Bau und Betrieb der Eisenbahnen

Leipzig 1849

A.hydr. 468
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10060093-8